VERHANDELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN.

DRIE EN TWINTIGSTE DEEL.

MET PLATEN.

AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER.
1883.

GEDRUKT BIJ DE ROEVER - KRÖBER - BAKELS.

INHOUD

VAN HET

DRIE EN TWINTIGSTE DEEL.

ZUR
ONTOGENIE DER KNOCHENFISCHE.

VON

C. K. HOFFMANN.

(*Fortsetzung der* 1881 (*Natuurk. Verh. der Koninkl. Akademie der Wetens. te Amsterdam*) *veröffentlichten Abhandlung.*)

(FORTSETZ. VON VII. DIE LEISTUNGEN DER KEIMBLÄTTER).

Die jetzt folgenden Untersuchungen sind fast alle Entwickelungsstadien der Bachforelle entnommen, namentlich gilt dies von allen Querschnittserien.

Für das Studium der Entwickelungsgeschichte der Knochenfische sind in sehr vielen Beziehungen am meisten die Eier der Bachforelle und des Salmens zu empfehlen, denn erstens haben wir es hier mit sehr grossen Eiern zu thun, so dass sich Schnittserien von Embryonen bequemer anfertigen lassen, und zweitens, und das ist nicht der geringste Vortheil, schreitet die Entwickelung hier sehr langsam fort. Doch sind Untersuchungen über die Entwickelungsvorgänge bei den Knochenfischen, verglichen mit denen bei den Knorpelfischen mit grossen Schwierigkeiten verknüpft wegen der ausserordentlichen Kleinheit der zelligen Elemente und wegen der geringen Unterschiede, welche zwischen den Zellen der verschiedenen Keimblätter bestehen, so dass man immer mit sehr starken Vergrösserungen arbeiten muss.

Wir haben aber bei den Knochenfischen mit noch einem Nachtheil zu kämpfen und zwar mit dem, dass es äusserst schwierig ist, Ei und Embryo so

zu härten, dass beide einen möglichst gleichen Härtungsgrad besitzen; gewöhnlich ist die Härtung des grossen Parablast viel stärker als die des Embryo, und das eben macht es so schwierig feine Querschnitte zu bekommen. Dazu kommt noch, dass der Embryo in den früheren Entwickelungsstadien in einem Halbkreis um den Parablast herumliegt, so dass es fast nicht möglich ist von einem und demselben Embryo eine vollständige Schnittserie zu machen und dies gilt in einem noch viel höheren Grade von verticalen Schnittserien.

Obgleich ich mir einige Tausende frisch befruchteter Salm- und Forelleneier hatte kommen lassen, ergab es sich doch aufs neue, wie ungemein schwierig die Versendung frisch befruchteter Knochenfischeier ist.

Die Salmeier waren alle todt als sie ankamen, von den Forelleneiern war noch eine kleine Zahl am Leben, diese aber gingen alle während der ersten vierzehn Tage zu Grunde, so dass meine Untersuchungen über verschiedene Punkte während der früheren Entwickelungsphasen sehr lückenhaft geblieben sind; ich hoffe indess diese Lücken bei günstiger Gelegenheit später auszufüllen.

Die jetzigen Untersuchungen handeln zu allererst von den Leistungen der Keimblätter. In der vorigen Mittheilung habe ich schon nachgewiesen, dass die Chorda in ihrem vorderen Theil ein Product des Entoderms ist und dass ihre Entwickelung in der Richtung von hinten nach vorne zu fortschreitet. Erneuerte Untersuchungen haben das in dieser Hinsicht schon früher mitgetheilte vollkommen bestätigt. Aehnliches wurde zum Theil auch schon von OELLACHER * beobachtet, wie aus folgendem Satze hervorgeht: „Später schiebt sich die Chorda vor und erreicht auch die Region, welche als die der künftigen Kiemenhöhle bezeichnet werden muss." Gleichzeitig aber mit diesem Wachsthum der Chorda nach vorne zu findet auch ein solches nach hinten statt. Ist es schon ziemlich schwierig die Entwickelung der Chorda in ihrem vorderen Theil zu studiren, so gilt dies noch mehr für den hinteren Theil, denn während im vorderen Theil des Embryo die Keimblätter sich unschwer nachweisen lassen, verwachsen dieselben dagegen am hinteren Theil vollständig mit einander und legen sich alle Organe und Gewebe hier unmittelbar an, ohne dass es vor-

* J. OELLACHER, Zur Entwickelungsgeschichte der Knochenfische nach Beobachtungen am Bachforellenei; in: *Zeitschrift für wiss. Zoologie.* Bd. XXIII. 1873.

her zu einer Bildung von Keimblättern kommt, wie ich dies ebenfalls für den hinteren Theil des Embryo des Huhnes angegeben habe *.

Von grosser Bedeutung wird es jetzt sein, die Stelle genau zu bestimmen, von welcher aus die Entwickelung der Chorda aus dem Entoderm nach vorne zu fortschreitet. Bei den Knorpelfischen ist es der Blastoporus, der spätere Canalis neurentericus, welcher diesen Ort bezeichnet, wie ich dies schon früher mitgetheilt habe †. Dasselbe gilt nach KOWALEVSKY § und KUPFFER ** für die *Tunicaten* und auch bei *Amphioxus* schreitet die Chorda-Entwickelung von hinten nach vorne zu fort, wie auch aus den trefflichen Untersuchungen von HATSCHEK †† hervorgeht. Er sagt von derselben: „Man sieht dass sich dorsal vom Darme in der Gegend der Ursegmente ein Strang abgrenzt, der anfangs nicht bis in das Vorderende des Körpers, sondern nur bis an das Vorderende des ersten Ursegmentes reicht und erst allmählich nach vorn hin auswächst."

Wie in dieser Hinsicht die Amphibien, die Reptilien und die Ganoiden sich verhalten, wissen wir bis jetzt noch nicht. Ergiebt es sich, dass hier dasselbe stattfindet, wie wir wohl erwarten dürfen, so geht daraus gleichzeitig hervor, dass bei den Knochenfischen diejenige Stelle, an welcher die Chorda aus dem Entoderm sich anzulegen anfängt, auch gleichzeitig der entspricht, wo der Canalis neurentericus zu suchen sein wird, falls er vorhanden ist; und falls er bei den Knochenfischen fehlt, dass dann doch diese Stelle der gleichnamigen bei Amphioxus, den Selachii, etc. entsprechen dürfte.

Denn es fragt sich wirklich sehr, ob es möglich ist, dass bei den Knochenfischen ein Canalis neurentericus vorkommt, besonders wenn man bedenkt, dass, wie wir gleich sehen werden und dies auch schon längst bekannt ist, bei dieser Abtheilung der Wirbelthiere das Nervensystem sich solide anlegt, das Entoderm anfangs dem Parablast unmittelbar aufliegt, und der Darm sich hier erst ziemlich spät zu bilden anfängt. Der einzige, welcher bisjetzt über den Canalis neurentericus bei den Knochenfischen etwas mitgetheilt hat, ist KOWALEVSKY §§. Diese

---

* C. K. HOFFMANN, Zur Entwickelungsgeschichte der Chorda dorsalis; in: *Festschrift zu* HENLE's 50 *jährigem Doctorjubilaeum.*

† C. K. HOFFMANN, Contribution à l'histoire du développement des Plagiostomes; in: *Archives Néerland.* T. XV, p. 97. 1881.

§ KOWALEVSKY, Weitere Studien über die Entwickelung der einfachen Ascidien; in: *Archiv für mikr. Anatomie.* B. VII, p. 101. 1871.

** C. KUPFFER, Die Stammverwandtschaft zwischen Ascidien und Wirbelthieren, in: *Archiv für mikrosk. Anatomie.* Bd, VI. p. 115. 1870.

†† B. HATSCHEK, Studien über Entwickelung des *Amphioxus.* 1881.

§§ KOWALEVSKY, l. c.

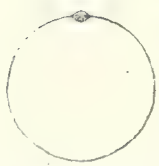
Mittheilung ist aber sehr knapp, denn er sagt nur „Das Lumen des sich sehr spät schliessenden Darmcanals geht in das Lumen des Nervenrohrs über." Bis jetzt habe ich bei den Knochenfischen noch keinen Canalis neurentericus finden können, doch sind meine Untersuchungen in dieser Beziehung noch zu lückenhaft, um ein bestimmtes Urtheil darüber abgeben zu dürfen.

Bevor ich zur Beschreibung der weiteren Leistungen der Keimblätter übergehe, muss ich erst noch eine meiner früheren Angaben in einer Beziehung corrigiren; es betrifft dies nämlich die Angabe, dass der Forellen-Embryo nach beendeter Umwachsung 180° umschliesst. Während ich für die anderen untersuchten Knochenfischembryonen dieses Maass aufrecht erhalten muss, ist es für den Forellenembryo zu gross. Dass der Embryo der Forelle nach beendigter Umwachsung nicht 180° umschliesst, sondern nur 145°—150°, geht, wie ich glaube, aus folgenden zwei Gründen hervor. Zuerst kommt kurz vor dem Schluss mehrmals eine Abweichung vom Parallelismus vor. Ich habe zahlreiche Embryonen darauf untersucht und gefunden, dass bei einigen am Schliessungsakte der Rand keinen Kreis, sondern eine langausgedehnte Ellipse bildet (vergl. Holzschnitt Fig. 1), bei anderen dagegen, und zwar bei der Mehrzahl bleibt der Rand, auch am Ende der Schliessung, immer noch kreisförmig (vergl. Holzschnitt Fig. 2).

Fig. 1.



Fig. 2.



Der zweite hier anzuführende Grund, der mir von grösserer Bedeutung scheint, indem er constant vorhanden, ist folgender: Wie wir schon früher gesehen haben, befindet sich bei allen Knochenfischen bei der Ausbreitung des Archiblast, unterhalb des Mittelfeldes, eine Furchungshöhle und flacht sich beim Embryo der Forelle der Archiblast bei ihrer beginnenden Ausbreitung nicht gleichmässig ab, sondern ist auf der einen Seite von vorneherein dicker, und mit dieser Verdickung ist gleichzeitig die Embryonalanlage gegeben. Diese bildet das spätere Kopfende, welches hier natürlich nicht im Keimpol, sondern um einige Grade unterhalb desselben steht. Bei der weiteren Bildung des Embryo geht die Umwachsung in allseitig gleichmässiger Weise fort, und wird der Rand sich selbst parallel vorgeschoben. Am Schlusse der Umwachsung kann der Embryo der Forelle also nicht volle 180° erreichen, denn sein Kopfende steht nicht im, sondern einige Grade unterhalb des Keimpoles, und ausserdem kann zuweilen am Ende des Schliessungsaktes am Schliessungsrande eine kleine Abweichung vom Parallelismus

stattfinden. Bei den übrigen Knochenfischen, die ich Gelegenheit hatte zu untersuchen, flacht sich dagegen der Archiblast anfangs gleichmässig ab und tritt erst nachher, — wenn auch bei den verschiedenen Knochenfischen in verschiedenen Stadien der Umwachsung — die Embryonalanlage auf. Erst findet also Bewegung der Zellenmasse vom Keimpol aus allseitig in der Richtung der Meridiane statt, in der zweiten Phase folgt dann Bewegung der Zellen im Randwulste von einer Hälfte desselben zur anderen hin in aequatorialer (dem Aequator paralleler) Richtung. Der Hauptmoment, durch welchen beim Forellenembryo das Kopfende der Embryonalanlage resp. des Embryo nicht *im* Keimpol stehen kann, fällt hier also fort, und dies erklärt meiner Meinung nach auch den Grund, weshalb bei der Forelle am Schlusse der Umwachsung der Embryo nicht vollständig 180^0, sondern nur 145^0—150^0, bei den übrigen erwähnten Knochenfischen dagegen wohl 180^0 misst.

Die zweite Leistung des unteren Keimblattes ist die Bildung des Darmes. Für den Augenblick werde ich mich nur auf die allgemeine Bildung des Darmrohrs beschränken, die mehr detaillirten Vorgänge gedenke ich später zu beschreiben. Das Entoderm besteht, wie wir wissen, aus einer einzigen Schicht spindelförmiger Zellen, die anfangs und auch noch in späteren Entwickelungsstadien lateralwärts nicht so weit als das Mesoderm reicht, so dass jederseits das Mesoderm für eine kleine Strecke nicht dem Entoderm, sondern unmittelbar dem Parablast aufliegt (Taf. III, Fig. 1). Es ist vielleicht am bequemsten bei der Bildung des Darmes drei Partien zu unterscheiden, nämlich den Kopfdarm, den Rumpfdarm und den Schwanzdarm, die aber, wie leicht begreiflich ist, unmerkbar in einander übergehen. So ausgezeichnet auch die spätere Unterscheidung des Darmtractus in Vorder-, Mittel- und Enddarm ist, so lässt sich diese doch beim jungen Embryo nicht anwenden. Der Kopfdarm stellt einen platten, breiten Sack dar, welcher sehr bald an mehreren Stellen nach aussen durchbricht, wodurch die Kiemenspalten gebildet werden. Ich komme darauf später noch ausführlicher zurück und will hier blos hervorheben, dass, wenn der Kopfdarm bei der Kiemenspaltenbildung nach aussen durchbricht, dieser Durchbruch einzig der Grundschicht gilt, während sich die Deckschicht noch continuirlich über die Kiemenspalten hin fortsetzt.

Die Bildung des Darmrohrs fängt im vorderen Theil des Embryo an und schreitet so allmählich nach hinten zu fort. Die ersten Veränderungen, welche man an dem Entoderm beobachtet, und welche auf die alsbald eintretende Bildung des Darmrohrs hinweisen, bestehen hierin, dass die das untere Keimblatt

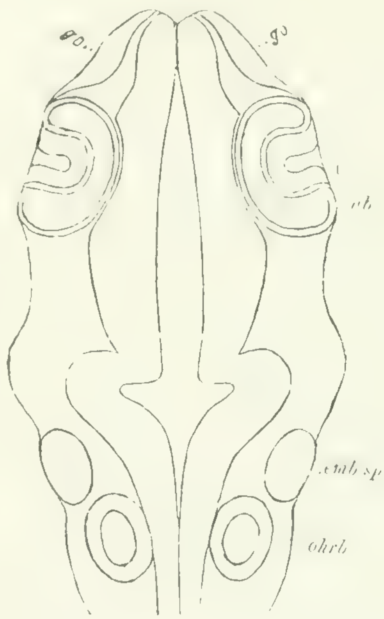
aufbauenden Zellen auf eine bedeutende Strecke jederseits der longitudinalen Axe, anstatt ihre frühere spindelförmige Gestalt beizubehalten, cylinderförmig werden, wie ich dies schon früher angegeben und auch abgebildet habe (vergl. Taf. VII, Fig. 7). Dabei scheinen die Zellen aber immer in einer einzigen Schicht angeordnet zu bleiben. Verfolgt man an guten Querschnitten diese bilateral auftretende Umbildung der spindelförmigen Entodermzellen in cylindrische nach hinten, dann ergiebt sich, dass dieselbe sich viel weiter nach hinten fortsetzt als der Kopfdarm reicht (Taf. II, Fig. 5); in spätern Entwickelungsstadien kehren die so in Cylinderform umgebildeten Entodermzellen dann wieder zu ihrer früheren Gestalt zurück. Diese Erscheinung deutet wahrscheinlich wohl darauf hin, dass ursprünglich der Kopfdarm viel weiter nach hinten reichte, als jetzt der Fall ist, und dadurch konnte auch gleichzeitig die Zahl der Kiemenspalten eine viel grössere sein, als jetzt möglich ist. Ontogenetisch kehrt also die Neigung einen früheren Zustand zu wiederholen — hier also den Besitz eines sehr weit nach hinten reichenden Kopfdarms — nur noch in der Umbildung der spindelförmigen Entodermzellen jederseits der Axe in cylindrische zurück, um sich aber bald wieder zu verlieren.

Nachdem also die Zellen des Entoderms im vorderen Theil des Embryo die erwähnte Form angenommen haben, fangen sie bald darauf an jederseits eine Falte zu bilden (Taf. I, Fig. 1 u. 2). Die einander zugekehrten Ränder dieser Falten wachsen einander entgegen, dabei büssen die Zellen, je mehr sie der Medianlinie sich nähern, um so mehr ihre angenommene cylindrische Gestalt ein, um endlich wieder vollständig spindelförmig zu werden. Schliesslich erreichen die Ränder der Falten einander in der Medianlinie (Taf. I, Fig. 4), verwachsen mit einander und schnüren so den Kopfdarm ab. Die immer nur aus einer Zellschicht bestehenden Wände des Kopfdarms liegen einander fast unmittelbar an, so dass ein Darmlumen anfangs nicht existirt.

Der schon breite Kopfdarm wird nun durch fortwährendes Wachsthum immer breiter, es bilden sich mehrere seitliche Ausbuchtungen, derer Wände schliesslich unmittelbar der Grundschicht anliegen, mit dieser sich verbinden, dann nach aussen durchbrechen und so die schon erwähnten Kiemenspalten bilden, über welche hin sich die Deckschicht fortsetzt (Taf. I, Fig. 7, Taf. II, Fig. 1). Die Kiemenspaltbildung schreitet von vorne nach hinten fort; über die Zahl der Kiemenspalten werde ich später berichten. Ganz eigenthümlich verhält sich der Kopfdarm in der Gegend der Ohrblase. Die Faltenbildung, durch welche er sich anlegt, erscheint hier zuerst. Während aber an dem übrigen Theil des Kopfdarms das durch Abfaltung entstandene Stück, seine ventrale Lage beibehält, bemerkt man dagegen, dass hier der Kopfdarm jederseits eine

Ausstülpung nach oben schickt und zwar so, dass dieselbe der Ohrblase fast unmittelbar anliegt (Taf. I, Fig. 3). Diese Ausstülpungen rücken in einem späteren Entwicklungsstadium, wenn hinter ihnen die Kiemenspaltbildung bereits angefangen hat, vor die Ohrblase, immer mehr nach der Rückenfläche steigend. Hier wächst ihnen jederseits eine Einstülpung der Grundschicht entgegen (Taf. I, Fig. 8), mit welcher sie endlich sich verlöthen, um dann nach aussen durchzubrechen. (Taf. I, Fig. 6 und 7 und Holzschnitt Fig. 3). Diese an der Rückenfläche liegende Durchbruchstelle des Kopfdarmes, über welche hin sich die Deckschicht ebenfalls fortsetzt, ist wohl ohne Zweifel ein embryonales Spritzloch. Dass man es hier wirklich mit einem Spritzloch zu thun hat, geht, wie mir scheint, wohl am bestimmtesten aus seiner Lage in Beziehung zu den Nerven hervor, denn es ergiebt sich, dass dasselbe zwischen den Anlagen des Nervus trigeminus und facialis und zwar unmittelbar vor dem letztgenannten Nerven liegt. Das embryonale Spritzloch hat aber nur eine sehr vorübergehende Existenz, denn sehr bald verschwindet es wieder, was mit der Vergrösserung der Ohrblase nach vorn zusammenfällt.

Fig. 3.



Embryo der Bachforelle. Verg. $\frac{55}{1}$.

g.o. Geruchsorgan.
a.b. Augenblase.
l. Linseneinstülpung.
ohrb. Ohrbläschen.
emb. sp. Embryonales Spritzloch.

Der Kopfdarm setzt sich nach hinten zu allmählich in den Rumpfdarm fort. Derselbe bildet sich auf ganz ähnliche Weise wie der Kopfdarm, nur mit dem Unterschiede, dass die beiden Falten, durch welche sich der Rumpfdarm anlegt, der Mittellinie jederseits viel näher liegen, als bei dem Kopfdarm der Fall ist; dadurch ist denn auch der Rumpfdarm viel weniger breit als der Kopfdarm. Was vom letztgenannten gesagt ist, gilt auch vom Rumpfdarm, dass nämlich anfangs ein Lumen nicht vorhanden ist, indem die Wände einander unmittelbar anliegen (vergl. Taf. II, Fig. 2).

Verfolgt man nun die Bildung des Rumpfdarms allmählich nach hinten, so ergiebt sich, dass die Falten, welche die Bildung des Darmrohrs einleiten, fortwährend einander näher rücken, und dadurch wird auch der Darm immer schmaler. Gleichzeitig bemerkt man dann, dass die spindelförmigen Entoderm-

zellen anfangs ihre eigene Gestalt beibehalten und erst später, wenn sich der Darm schon längst abgefaltet hat, gleichzeitig mit der Bildung eines Darmlumens auch ihre Umbildung in cylinderförmige Zellen anfängt. Der Schwanzdarm verhält sich vollständig sowie der hintere Theil des Rumpfdarms, und der einzige Unterschied mit dem Rumpfdarm ist wohl der, dass ein Darmlumen hier zuerst auftritt. Ich muss hier aber hinzufügen, dass diese Bildung des Schwanzdarmes nur so lange dauert, als der Schwanz noch nicht abgefaltet ist; ist einmal dies Stadium erreicht, dann tritt auch ein anderer Entwickelungsmodus für der Schwanzdarm ein, wie ich dies am Ende dieses Capitels, gleichzeitig mit dem Wachsthum den anderer Organe am hinteren Körperende ausführlicher angeben werde.

Sehr frühzeitig legt sich auch schon die Leber an. Die erste Bildung derselben zeigt Taf. II, Fig. 3. Man sieht hier nämlich, wie der Rumpfdarm in seinem vorderen Theil (die spätere vordere Partie des Mitteldarms) nach rechts einen blinddarmförmigen Fortsatz abschickt, der in den Parablast vordringend, das Entoderm desselben an dieser Stelle natürlich vor sich austreiben muss. Dabei bemerkt man dann, wie die Entodermzellen des Parablast hier wieder ihre spindelförmige Gestalt einbüssen und zu hohen Cylinderzellen umgebildet werden. Mit der Bildung dieses blinddarmförmigen Fortsatzes rückt dann der Körperdarm selbst etwas aus seiner ursprünglichen Lage, denn anfänglich gerade unter der Chorda gelegen, trifft man ihn in diesem Stadium rechts neben der Chorda an. Diese anfänglich nur schwach entwickelte blinddarmförmige Ausstülpung wächst nun auf der rechten Seite, und nur auf dieser zu einem breiten platten Sack an, dem ebenso wie dem Darme selbst ein Lumen fast vollständig fehlt (vergl. Taf. II, Fig. 4), und der erst später, wenn die Bildung der sogenannten Lebercylinder eintritt, sich abzuschnüren anfängt. Wie das Darmrohr, so besteht auch die Leberausstülpung nur aus einer einzigen Schicht cylindrischer Zellen.

Die dritte Leistung des unteren Keimblattes ist die Bildung des Endothelium des Herzens; diesen Vorgang werde ich am Ende dieses Capitels gemeinschaftlich mit der Anlage des Herzens selbst beschreiben.

Die früheren Autoren, wie VON BAER, VOGT, LEREBOULLET, KUPFFER u. A. haben die Bildung des Darmrohrs nicht an Querschnitten studirt, es ist also leicht begreiflich, dass sie in diesen Process keine klare Einsicht gewonnen haben.

Der erste, welcher die Anlage des Darmes mittelst dieser Methode genauer

untersucht hat, ist. OELLACHER *. Ich kann mich aber mit den Resultaten seiner Untersuchungen nicht vereinigen. Das Darmdrüsenblatt ist nach OELLACHER zwei bis dreischichtig. Diese Mehrschichtigkeit des unteren Keimblattes, sagt er, ist eine der vielen Ausnahmen vom allgemeinen Entwickelungstypus der Wirbelthiere, welche die Entwickelungsgeschichte der Knochenfische, d. h. wenigstens der Forelle auszeichnen. An guten Querschnitten überzeugt man sich aber, dass das Entoderm auch bei den Knochenfischen immer nur einschichtig ist.

Das Darmdrüsenblatt soll sich weiter nach OELLACHER zuerst als solide Wucherung in das mittlere Keimblatt einsenken, um dieses endlich zu durchbrechen und bis an die Epidermis vorzudringen. Diese Wucherung wird nach ihm später hohl und stellt die Kiemenhöhle dar. In der Schwanzgegend ist das Entoderm, wie er sagt, im Ganzen nur einschichtig, nur in der Mitte ist es zweischichtig und umschliessen seine beiden Schichten wie eine schmale halbmondförmige Spalte. Diese Spalte welche durch eine Umstülpung des mittleren Theiles des hinteren Ende des Darmdrüsenblattes nach unten und vorn und durch ein geringes Auseinanderweichen beider Lamellen bedingt scheint, stellt nichts anders als den Enddann dar.

Ueber die Bildung des Kopfdarmes und der Kiemenspalten giebt OELLACHER folgendes an. Die erste Anlage der Kiemenhöhle zeigt sich nach ihm als eine nach oben sich bildende Vorragung des Darmdrüsenblattes, die aber im Anfange, wie die Ohren- und Augenblase, ein solides Gebilde ist, das eine Höhle erst sehr lange Zeit nach dem Auftreten der Kiemenspalten bekommt. Diese nach oben sich bildende Vorragung ist nun die erste Anlage des embryonalen Spritzloches, ihre Bedeutung hat aber OELLACHER nicht gekannt. Er sagt weiter, dass die Kiemenhöhle durch eine solide faltenartige Ausstülpung des Darmdrüsenblattes repraesentirt wird und dass die erste Kiemenspalte in der vorderen Ohrgegend entsteht. Ueber die Bildung der Kiemenspalten sagt er folgendes: „Durch das Auseinanderklaffen der oberen Enden der beiden Zellreihen des Kiemenhöhlenfortsatzes des Darmdrüsenblattes unter dem Hornblatte ist die erste Anlage einer Kiemenspalte eingeleitet, dieselbe ist somit noch eine sehr enge seichte Spalte, welche von einer Einsenkung der Epidermis bekleidet wird und also durchaus nicht das den Embryo umgebende Medium in directen Contact mit dem Darmdrüsenblatte treten lässt. Eine Kiemenhöhle existirt überhaupt noch nicht, vielmehr bleiben die spätern Wände derselben noch lange in gegenseitiger Berührung und weichen nur nach und nach immer weiter aus einander,

* OELLACHER, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Knochenfische nach Beobachtungen am Bachforellenei; in: *Zeitschrift für wiss. Zoologie.* Bd. XXIII. 1873.

indem die Spalte von aussen nach innen weiter vordringt. Hierbei wächst die Epidermis immer weiter in die Spalte hinein, so dass also in derselben Hornblatt und Darmdrüsenblatt mit ihren Flächen in ausgedehnte Berührung kommen." Wir haben aber gesehen, dass die Kiemenspaltbildung auf einer ganz anderen Art vor sich geht und dass die Deckschicht sich an derselben gar nicht betheiligt, sondern einfach über die Kiemenspalten sich hin fortsetzt. So weit mir bekannt, ist OELLACHER der einzige gewesen, welcher die Bildung des Darmrohrs bei den Knochenfischen an Querschnitten studirt hat.

Ueber die Anlage der Leber finde ich nur etwas bei BALFOUR und auch bei OELLACHER angegeben. BALFOUR * sagt darüber „The liver, in the earliest stage in which I have met it in the Trout, is a solid ventral diverticulum of the intestine, which in the region of the liver is itself without a lumen." OELLACHER'S † Mittheilung ist mir nur aus dem zool. Jahresb. 1879. (p. 1009) bekannt, wo über die Anlage der Leber folgendes gesagt wird: „Die Leber wird als solide Wucherung der Zellen des Mitteldarms gebildet, sie liegt rechts neben dem Darme auf den Dotter."

Vergleichen wir jetzt die Bildung des Darmes bei den Knochenfischen mit der bei den Knorpelfischen, so findet man, dass der Process bei beiden vollkomen auf derselben Weise verläuft. Eben als bei den letzteren fand ich dass bei den Knochenfischen, die freien Kerne des Parablast an der Bildung des Darmes sich nicht betheiligen. Bei beiden findet man, dass dieselben überall dort sehr stark angehäuft sind, wo rege Zellbildung stattfindet. Während aber bei den Knorpelfischen der mittlere Theil des Darmrohrs sich erst sehr spät schliesst, indem dasselbe hier, wie BALFOUR sagt „remain till late in embryonic live as the umbilical or vitelline canal, connecting the yolk-sack with the alimentary cavity," bildet dagegen bei den Knochenfischen der Darm vom Anfang seiner Bildung an, ein überall geschlossenes Rohr, das mit dem Nahrungsdotter an keiner Stelle in offener Verbindung steht. Aehnlich lauten auch in dieser Beziehung die kurzen Angaben von BALFOUR, denn er sagt: „So far as I have been to make out, all communication between the yolk-sack and the alimentary tract is completely obliterated very early."

Es ergiebt sich also aus dem Mitgetheilten, dass die Knochenfische sich in der Bildung ihres Darmes vollkommen den Knorpelfischen anschliessen, bei beiden wird das Darmrohr, durch Bildung zweier laterale Falten angelegt, die nach

---

* BALFOUR, A Treatise on Comperative. Embryologie. 1880.

† J. OELLACHER, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Bachforelle; in: *Bericht naturw. med. Verein in Innsbruck*, p. 141. 1879.

einander wachsend, schliesslich den Darm abschnüren, wie dies auf ähnlicher Weise bei den Vögeln und Reptilien (Sauriern, Schlangen) statt findet.

Auch die Bildung der Kiemenspalten findet bei den Knochenfischen in ganz ähnlicher Weise als bei den Knorpelfischen statt, wie aus BALFOUR's * Angaben von den letztgenannten hervorgeht, indem er sagt: „the outgrowth from the throat meets the passive external skin, coalesces with it, and then, by the dissolution of the wall separating the lumen of the throat from the exterior, a free communication from the throat outwards is effected. Thus it happens that the walls lining the clefts are enterily formed of hypoblast."

Wir haben gesehen, dass die Knochenfische sich vollständig so verhalten.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass die Anlage des embryonalen Spritzloches auch von KUPFFER † gesehen und (vom Hecht) abgebildet ist (Taf. IV, Fig. 43). Ihre wahre Bedeutung hat er aber verkannt, denn er hat dieselbe als eine sehr frühe Entwickelungsstufe des Herzens beschrieben, ich werde darauf später bei der Anlage des Herzens noch ausführlicher zurückkommen.

Die Leistungen des oberen Keimblattes.

Die Anlage des Centralnervensystems; Grundschicht und Deckschicht.

Ueber die Anlage des Centralnervensystems verdanken wir KUPFFER § die ersten genaueren Untersuchungen, seine vortrefflichen Angaben sind später durch GÖTTE ** noch ausführlicher und eingehender geschildert, sodass ich über die Bildung des in Rede stehenden Organes sehr wenig neues mitzutheilen habe. Die Resultate meiner Untersuchungen stimmen mit den des letztgenannten Beobachters in den meisten Punkten überein, wenigstens gilt dies für die Anlage des Nervensystems und die Bedeutung der Grund- und Deckschicht; dagegen muss ich, was seine Angaben über die Sinnesplatten betrifft, von ihm abweichen.

---

* F. M. BALFOUR, A Monograph on the Development of Elasm. Fishes.

† C. KUPFFER, Die Entwickelung des Herings im Ei; in: *Jahresb. der Commission zur wissensch. Untersuchung der Deutschen Meere in Kiel für die Jahre* 1874, 1875, 1876. Bd. IV, V, VI.

* C. KUPFFER, Beobachtungen über die Entwickelung der Knochenfische; in: *Archiv f. mikrosk. Anatomie.* B. IV, 1868.

† A. GÖTTE, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere. III. Ueber die Entwickelung des Central-Nervensystems der Teleostier; in: *Archiv für mikrosk. Anatomie.* Bd. XV, p. 139. 1878.

Schon in ein ziemlich frühes Entwickelungsstadium, fängt die obere Zellenschicht des Archiblast, wie wir dies schon früher gesehen haben, sich zu ein eigenes Häutchen, die „Deckschicht” wie GÖTTE sie bezeichnet hat, zu differentiren, und diese Deckschicht nimmt weder an der Bildung des Centralnervensystems, noch an der der Sinnesorgane einigen Antheil, wie der eben genannte Forscher dies gleichfalls schon nachgewiesen hat. Ich kann dies vollständig bestätigen und habe ebenfalls schon angegeben, dass auch bei dem Durchbruch der Kiemenspalten, die Deckschicht daran sich nicht betheiligt.

Nachdem die einseitige Verdickung, das Embryonalschild: KUPFFER, sich gebildet hat, schreitet die Concentration innerhalb des Schildes weiter gegen der Meridian fort, der die Axe des Schildes bildet. Indem nun die Zellen des oberen Keimblattes immer mehr in der Richtung der Axe auf einander rücken, und die Zellen des Mesoderms zur Seite drängen, ist die nächste Erscheinung, welche den weiteren Fortschritt einleitet, das Auftreten eines kielartigen Vorsprungs an der unteren, dem Parablast zugewandte Fläche des Embryonalschildes, wodurch an der Dotterkugel eine Furche eingedrückt wird. Dieser Kiel ist zuerst von KUPFFER * genau an dem Ei von Gasterosteus, Spinachia und Gobius beschrieben; er besteht aber nur aus den Zellen des oberen Keimblattes. So bald sich derselbe vollständig ausgebildet hat, trifft man unter ihm nur das einschichtige Entoderm an, und jederseits neben ihm liegt das Mesoderm als einpaariges Blatt, wenigstens gilt dies für den vorderen und mittleren Theil der Embryonalanlage, während dagegen im hinteren Theil die Keimblätter noch continuirlich zusammenhängen. Noch bevor sich aber der Kiel vollständig ausgebildet hat, sieht man auf ihrer Oberfläche eine axiale Furche und an Durchschnittpraeparaten bemerkt man, dass die Deckschicht von jener darunter liegenden Furche abgehoben erscheint, wie dies auch schon von GÖTTE angegeben ist und ich auf Taf. II, Fig. 8 ebenfalls abgebildet habe. Die Ausbildung dieser axialen Furche ist leicht begreiflich, wenn man bedenkt, dass die Zellen des Ektoderms von beiden Seiten nach der Medianebene zu, gegen einander stauen und dadurch die erste Anlage des Centralnervensystems der Teleostei, als eine breite, schildförmige Verdickung des oberen Keimblattes, Axenplatte: GÖTTE, erscheinen muss, der anfangs in der Medianebene eingedrückt ist und dadurch unvollständig in zwei Hälften, Medullarplatten: GÖTTE, gesondert wird; zwischen diesen beiden, wenn auch wenig seitlichen Verdickungen verläuft dann die oben erwähnte Furche, die aber sehr bald wieder, gleichzeitig mit dem Schwinden der beiden Medullarplatten verstreicht, was mit der vollständigen Ausbildung des Kieles zusammen-

* KUPFFER, l. c.

fällt. Die nach beiden Seiten in der Medianebene stauenden Zellenmassen des Ektoderms machen es auch weiter sehr erklärlich, wie es bei den Knochenfischen nicht zu der Bildung einer Medullarrinne kommen kann, sondern wie das Nervensystem hier anfangs erst vollständig solide erscheinen muss und erst später auf einer von der bei den anderen Wirbelthieren etwas abweichenden Weise, sich ein Medullarcanal bilden muss.

Alle Zellen des Ektoderms rücken so allmählig, unter Zurücklassung einer einfachen Zellenlage, als Grundschicht der Oberhaut, in den Kiel zusammen. Erst dann wenn die Chorda sich anzulegen anfängt, beginnt der Ektodermkiel mehr und mehr die Gestalt des späteren Nervensystems anzunehmen und beginnt auch seine Abschnürung von der Oberhaut, unter gleichzeitiger Abrundung seiner Oberfläche und erst viel später fängt die Bildung der senkrechten Spalte in seinem Innern an. Diese Spaltbildung scheint auf einer theilweise stattfindenden Auflösung der sich in der Mittellinie befindlichen Zellen zu beruhen, was, wie ich glaube, aus folgenden Beobachtungen hervorgeht. Untersucht man Querschnittserien von Embryonen aus verschiedenen Entwickelungsstadien, welche man vorher entweder mit Boraxcarmin, oder mit Pikrocarmin oder mit Alauncarmin gefärbt hat, so bemerkt man, dass in den früheren Entwickelungsstadien die Zellenkerne des Centralnervensystems überall gleichmässig gefärbt werden, und dass auch das Protoplasma der Zellen selbst mehr oder weniger tingirt ist. In etwas spätern Entwickelungsstadien sieht man dagegen, dass der binnenste Theil des Centralnervensystems, dort, wo sich bald die senkrechte Spalte zeigen wird, die Farbstof nicht aufgenommen hat und dadurch von den umgebenden Partien sich unterscheidet. Bei Anwendung sehr starker Vergrösserungen bemerkt man hier eine äusserst feinkörnige, sehr schwer zu verstehende und zu beschreibende Masse und in noch spätern Entwickelungsstadien, macht sich hier zuerst die in Rede stehende Spalt sichtbar, die überall von rauhen, zackigen Rändern begrenzt wird. Auch dann, wenn bei Anwendung kleinerer Vergrösserungen die Spalt deutlich sichtbar ist, sind ihre Ränder noch rauh und erst in viel späteren Entwickelungsstadien fangen dieselben an glatt zu werden. Dies Alles weisst wie ich glaube wohl darauf hin, dass die Spaltbildung durch Auflösung einiger in der Mittellinie gelegenen zelligen Elemente entsteht.

Dass man hier wirklich mit einer Auflösung einiger zelligen Elementen zu thun hat, wodurch allmählich die Spalte entsteht, geht, wie ich glaube noch aus einem anderen Umstand hervor, nämlich aus der Bildung den hinteren Rückenmarkswurzeln. Wie wir gleich näher sehen werden, fangen sich nämlich die obersten Zellen des Rückenmarks schon in einem frühen Entwickelungsstadium, zu einer Art kamm oder Leiste umzubilden, dem „neural crest" von

Marshall und Balfour bei den Elasmobranchii homolog, aus welchem später die hinteren Wurzeln der Spinalnerven auswachsen, und dieser Nervenkamm ist schon viel früher sichtbar als die Spalte in dem centralen Nervensystem. Alle diese Erscheinungen sind schwer zu deuten, wenn man die Bildung der senkrechten Spalte im Innern des centralen Nervensystems aus dem gelockerten Zusammenhang der engverbundenen, aber nach ihrer Entstehung doch aus einanderzuhaltenden Seitenhälften des Kiels erklären will, wie dies von Götte geschehen ist. Wie wir nachher bei der Entwickelung der Sinnesorgane sehen werden, liegen auch die Augenblasen sich anfangs solide an und das Hohlwerden derselben hält gleichen Schritt mit dem des vorderen Theiles des Centralnervensystem (dem Vorderhirn) aus welchem sich ihren Ursprüng nehmen. Der Process verläuft bei den Augenblasen vollständig in ähnlicher Weise als in dem Centralnervensystem und bei den erstgenannten lässt sich die Spaltenbildung wohl schwerlich aus einem gelockerten Zusammenhang der eng verbundenden Seitenhälften erklären.

Karl Ernst von Baer * verdanken wir die ersten ausführlicheren Mittheilungen über die Entwickelung des Centralnervensystems bei den Knochenfischen. Er beschreibt die Bildung einer Medullarfurche und deren Tieferwerden als eine Folge des sich Erheben der beiderseits der Furche liegenden Rückenwülste. Mit dem schmäler und höherwerden der Rückenwülste wird die Medullarrinne fast zu einem Rohr geschlossen. Ein zartes Häutchen soll nach ihm die noch offene Rinne überziehen; unter dem Häutchen sollen dann die Ränder der Rückenwülste verschmelzen und so die Medullarrinne zu einem Rohre geschlossen werden.

C. Vogt † schildert den Vorgang fast in ganz übereinstimmender Weise mit von Baer, namentlich das Auftreten der Rückenwülste und das erste Erscheinen der Furche. Von dieser sagt er, dass sie erst flach sei und allmählich sich verenge und vertiefe. Wenn die Furche bereits tief und schmal erscheint, hat auch Vogt eine Haut brückenartig darüber gespant gesehen und erklärt die Erscheinung derselben abweichend von von Baer folgendermassen: zweierlei Zellen setzen die gesammte Keimhaut, die Embryonalanlage mit inbegriffen, zusammen, epidermoidale Zellen von Charakter des Plattenepithels, ohne Kerne, und zweitens embryonale Zellen, kaum halb so gross, wie jene, nicht abgeplattet und mit deutlichem Kern, aber ohne Kernkörperchen. Anfänglich sind beiderlei Zellen gleichmässig in der ganzen Keimhaut vertheilt, die ersteren in

* K. E. von Baer, Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Thiere. 1835.

† C. Vogt, Embryologie des Salmones. 1842.

mehrfacher Lage zu oberst, die anderen darunter; dann sammeln sich aber die embryonalen Zellen, unter der Epidermis zusammenrückend, zur Embryonalanlage (bande primitive) und aus diesen entständen dann die Rückenwülste. Die Epidermis soll anfänglich die Erhöhungen und Vertiefungen folgen, aber wenn die Wülste sich starker erhoben haben, löst sich die dadurch gezerrte Epidermis vom Bodem der Furche ab und spannt sich als freie Decke darüber hin, den obern Rändern der Rückenwülste aufrührend. Unter der Epidermis sollen dann die Rückenwülste zur Vereinigung streben, was aber erst später stattfindet. Auch LEREBOULLET * schliesst sich im Allgemeinen die Ansichten von VON BAER und VOGT an. Von der Forelle sagt er: „peu de temps après le soulèvement de l'embryon en forme de cylindre, la région dorsale de ce cylindre se déprime en goutière dans toute sa longueur. Cette goutière (sillon dorsale) est plus profunde dans la partie moyenne que vers les éxtremités; elle s'élargit en avant. Le sillon dorsale commence a se fermer dans la region cèphalique, cette fermeture a lieu par le rapprochement des carènes, et se fait d'avant en arrière. Plus tard la même opération se produit d'arrière en avant dans la région postérieure der corps, et peu à peu la région supérieure du cylindre embryonnaire est changée en tube dans toute sa longueur."

Es war KUPFFER †, dem wir die wichtige Entdeckung verdanken, dass die Anlage des Centralnervensystems der Knochenfische (G a s t e r o s t e u s G o b i o) nur im ersten Anfange als eine mit einer medianen Furche versehene Verdickung des oberen Keimblattes den entsprechenden Anlagen der höheren Wirbelthiere ähnlich sei; nach dem Schwunde dieser Furche aber sich in Form eines soliden, nach unten kielformig vorspringenden Stranges darstelle, dessen Aushöhlung erst später erfolge. Es ist die mulderförmige Einsenkung der Oberfläche des Embryonalschildes im Verlaufe der Mittellinie, welche KUPFFER zuerst richtig aufgefasst hat und welche von der früheren Autoren als „Rückenfurche: VON BAER, „sillon dorsale:" VOGT, LEREBOULLET, bezeichnet ist, die aber mit der Rückenturche bei den übrigen Wirbelthieren nicht identificirt werden darf. Erst viel später, in einem Stadium das mit der Linsenbildung zusammenfällt, bemerkt man dass, das Hornblatt wie KUPFFER es beschreibt, erst am Vorderhirn, dann gleichmässig nach hinten fortschreitend, von dem Medullarstrange an der obern Mittellinie sich ganz löst und nun unter dem als Epidermis erhobenen Blatte eine Furche sich bildet, die von oben her in den Strang eindringt. Die Furchen-

---

* LEREBOULLET, Resumé d'un travail d'embryogenie comparée, sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Écrevisse; in: *Ann. des Sc. nat.* IV Serie. Zool. T. I. 1854.

† C. KUPFFER, l. c.

bildung fängt aber im Centrum an, wie wir gesehen haben, doch lässt sich dies nur an feinen Querschnitten nachweisen und dazu eigneten sich die von KUPFFER untersuchten kleinen Knochenfischeier nicht. Der erste, welcher diese Angaben von KUPFFER bestätigt hat, war GÖTTE * und kurz nachher folgte eine ähnliche Bestätigung von SCHAPRINGER † „Der canalis centralis medullae spinalis bildet sich also bei der Forellen, wie SCHAPRINGER angiebt, nicht wie bei den Säugethieren, Vögeln und Amphibien durch Verschluss der Rückenfurche und überhaupt nicht dadurch, dass sich in der Anlage des Centralnervensystems von aussen eine Furche einsenkt, sondern durch einem im Innern dieser Anlage auftretenden Spaltungsprocess." Ganz ähnlich lauten die Mittheilungen von WEIL §. Auch er giebt an, dass das Centralnervensystem anfangs solide ist und erst später hohl wird, und was die Bildung des Centralcanals selbst anbelangt, so bestätigt er die Angaben von SCHAPRINGER, dass derselbe sich durch einen im Innern der Anlage auftretenden Spaltungsproces bilde. Besonders werthvoll sind diese Mittheilungen, indem die Resultate an Querschnitten gewonnen sind.

Was schon von OELLACHER'S ** ausführliche Mitheilungen bei der Bildung der Keimblätter angeführt ist, gilt ebenfalls von seinen Angaben über die Bildung des Centralnervensystems, dass sie nämlich nicht leicht in kurzen Worten wieder zu geben sind.

Die erste Sonderung am Forellenkeim besteht nach ihm in der Bildung des oberflächlichen, aus abgeplatteten Zellen zusammengesetzten Hornblattes, oder der künftigen Epidermis, die Schicht, welche ich in Nachfolgung von GÖTTE als Deckschicht bezeichnet habe und die jedenfalls wohl nicht als Hornblatt oder Epidermis aufgefasst werden darf, indem sie sich an keinerlei Bildung betheiligt.

Dann beginnt nach OELLACHER die Scheidung eines zweiten Blattes unterhalb des Hornblattes von einer unteren noch weiteren Differenzirung harrenden Zellenmasse, das Sinnesblatt: OELLACHER. Auf Querschnitten bemerkt man dann, dass die Zellen der oberen Lagen, mit Ausnahme derer hart unter dem Horn-

* A. GÖTTE, Zur Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere; in: *Centralbl. für die medic. Wiss.* 1869. N⁰. 24.

† SCHAPRINGER, Ueber die Bildung des Medullarrohrs bei den Knochenfischen; in: *Sitzb. der K.K. Akad. der Wiss. zu Wien.* Bd. 64, III Abth. 1871.

§ WEIL, Beiträge zur Kenntniss der Entwickelung der Knochenfische. *Sitzb. Akad. Wien.* Bd. 65, III Abth. 1872.

** J. OELLACHER, Beiträge zur Entwickelung der Knochenfische nach Beobachtungen am Bachforelleneie; in: *Zeitschr. f. wiss. Zoologie.* Bd. XXIII. 1873.

blatte, rundlich polygonal sind. Beide Lagen grenzen sich auf beiden Flügeln durch einen ziemlich deutlichen Contour ab, die jedoch in der Mitte fehlt. Hier erscheinen die Zellen der oberen Lagen concentrisch angeordnet und gehen die mehr länglichen Formen der oberen Lagen successive in die rundlich polygonale der unteren über. Diese Bildung nennt OELLACHER „Axenstrang, indem hier die Zellen des Sinnesblattes mit dem der unteren noch undifferencirten Zellmasse so vermischt sind, dass eine genaue Scheidung zwischen beiden nicht möglich ist. Es ist nun die rundliche polygonale Zellenmasse, welche nach OELLACHER die Anlage für das mittlere oder motorische und für das untere oder Darmdrüsenblatt darstellt.

In einem weiteren Stadium, erscheint wie OELLACHER angiebt, der Embryonalschild bedeutend vergrössert, er hat sich nach vorn und nach den Seiten hin ausgedehnt und wird etwas breiter als lang. Nach rückwärts ist er stumpf zugespitzt und endet in eine kleine knopfförmige Anschwellung, die Schwanzknospe. Der Embryonalschild ist durch eine seichte Rinne rings um die vordere Peripherie der Schwanzknospe von dieser äusserlich getrennt. Von dieser Rinne aus zog eine zweite wenig tiefere über die Oberfläche des Embryonalschildes hin nach vorn bis über die Mitte desselben, wo sie unmerklich ausläuft. Diese Rinne, theilt den Embryonalschild, so weit sie reicht, in zwei seitliche symmetrische Hälften. Die Furche hält er für eine Folge des sich entwickelenden Kieles, da sie in eben dem Maass tiefer wird, als der Kiel selbst sich nach unten verlängert.

Der Kiel ist nach OELLACHER der Ausdruck des nach unten, gegen den Dotter vorspringenden Axenstranges. Letztgenannter beginnt am hinteren Leibesende des Embryo, in der Schwanzknospe, hier grenzt er zuerst wahrscheinlich direct an das Hornblatt, ein Sinnesblatt liess sich wenigstens nicht nachweisen. An der Grenze von Schwanzknospe und Embryonalschild tritt links und rechts vom Axenstrang das Sinnesblatt auf, das sich aber ohne deutliche Grenze in den letzteren verliert. Das Sinnesblatt wird links und rechts vom Axenstrange immer mächtiger und das Centrum des concentrisch geschichteten Axenstranges rückt immer weiter herab. Dies ist am ausgeprägtesten ungefähr in der Gegend der vorderen Hälfte der Rückenfurche und hier spricht sich das Herabgedrängtwerden des Axenstranges auch durch ein sehr starkes Vorspringen desselben gegen den Dotter aus.

In dem Stadium, welches OELLACHER als das des birnförmigen Embryonalschildes bezeichnet, springt der Kiel mehr vor und wird nach vorn über das Bereich des Axenstranges hinaus verlängert; damit Hand in Hand geht eine Vertiefung und Verlängerung der Rückenfurche nach vorn. Im hinteren Bereiche

des Axenstranges ist die Rückenfurche verstrichen und dafür trifft man eine Verdickung des Sinnesblattes über dem Axenstrange an, indem eine mehrfache Lage von platten Zellen um die oberen Hälfte desselben auftritt, auch im Bereiche des vorderen Theils der Rückenfurche sieht man das Sinnesblatt in der Mitte verdickt.

An dem Axenstrang selbst unterscheidet OELLACHER den Kopftheil, im Gegensatz zum Rumpf- und Schwanztheil, erstgenannter stellt nach ihm die solide Anlage des Gehirns vor. Es folgt dann später die Scheidung des Axenstranges in einen oberen dem Sinnesblatte angehörigen und in einen unteren Theil, der eine rundlich viereckige, in der Axe gelegene Zellgruppe darstellt und ein Gebilde des mittleren Blattes repraesentirt, die Chorda dorsalis. Der obere Theil aber stellt der Medullarstrang dar, von dem aus rechts und links das Sinnesblatt sich verschmächtigend ausläuft. Das spätere Hohlwerden des Centralnervensystems scheint dann nach OELLACHER durch Auflösung der centralen Zellenmasse vor sich zu gehen wie aus folgenden Satz hervorgeht: „Hierbei scheint, wie häufige zerrissene Ausfüllungsmassen des späteren Medullarrohrs zeigen, eine Masse von Zellen im Innern des Medullarstranges zu Grunde zu gehen, eine Erscheinung, der wir öfter beim Hohlwerden solider Anlagen im Verlaufe der Entwickelung bei der Forelle begegnen." Wenn ich mich auch, was dem letztgenannten Satz betrifft, mit OELLACHER einverstanden erklären kann, so muss ich doch bedeutend von ihm abweichen, was seine Angaben über den Axenstrang angeht, wie aus dem früher mitgetheilten genügend hervorgeht.

ROMITI * dessen Arbeit ich indessen nur aus dem Referat von WALDEYER kenne, kommt zu dem Schluss, dass die Entwickelung des Centralnervensystems bei den Knochenfischen, nicht so wesentliche Differenzen von dem Vorgange bei den übrigen Vertebraten zeige, wie man es nach den hervorgehenden Arbeiten angenommen. Denn bei der Forelle gehe das Hornblatt in Form einer Einstülpung in die Bildung des Rückenmarks ein und liefere dessen Epithel. Die Lichtung entstehe dann durch Auseinanderweichen beider Lagen der eingestülpten und nachher abgeschnürten Falte des Hornblattes.

Dagegen giebt VAN BAMBEKE † wieder an: „Sur les coupes transversales on distingue, sous la membrane enveloppante le cordon médullaire qui, soit dit en passant, est d'abord plein, comme cela s'observe chez les poissons osseux en général."

---

* ROMITI, Studi di Embryologia. Rivista clinica di Bologna. 1873.

† CH. VAN BAMBEKE, Recherches sur l'embryologie des poissons osseux; in: *Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers publiés par l'Acad. royale et Belgique.* XL. 1876.

Ungefähr zu denselben Resultaten als ROMITI ist CALBERLA * gelangt ohne dass er indessen die Untersuchungen ROMITI's kannte. Als Untersuchungsmaterial haben ihm die Lophobranchier (Syngnathus) gedient, später hat er auch Lachs- und Forellenembryonen untersucht und ist hier, was die Bildung des Centralnervensystems angeht, zu denselben Schlüssen als bei den Lophobranchiern gekommen.

Nachdem die Embryonalanlage bei Syngnathus die Biscuitform erreicht hat und die Rückenfurche erschienen ist, findet man nach ihm die Embryonalanlage mit einer einfachen Lage grosser fast quadratischer Zellen bedeckt; unter der Mitte der Rückenfurche finden sich unter der eben angeführten Zellschicht, Zellen, die in Form und Grösse der ersteren völlig gleichen und die mit denselben an der tiefsten Stellen der Rückenfurche zusammenstossen. Diese Zellen im Innern der Embryonalanlagen sind in zwei sich berührende, senkrecht gegen die Rückenfurche, der Längsaxe der Embryonalanlage folgende Lagen angeordnet, deren Berührungsflächen auf Querschnitten das Bild einer geraden oder gezackten Linie darboten. Diese Zellen, die den die Oberfläche der Embryonalanlage bedeckenden Zellen in Form und Grösse gleichen, stehen durch die Art ihrer Anordnung in Uebereinstimmung mit den letztgenannten Zellen, man darf nach ihm deshalb annehmen, dass sie den letzteren zugehören sei es nun, dass Zellen der oberflächlichen Schicht sich in die Tiefe eingesenkt, oder dass die daselbst befindlichen Zellen durch Zelltheilung sich von den den Boden der Rückenfurche bildenden Zellen abgetrennt haben. In einem etwas späteren Stadium, wenn eine scharfe Sonderung der Keimblätter sich erkennen lässt, bildet das Ektoderm einen soliden Strang mit einem nach unten gerichteten scharfen Kiel, der fast überall vom Mesoderm in ein oder mehrfacher Zellenlage bekleitet, das Entoderm in den Dotter hineindrängt. Die in dem soliden, von der inneren Schicht des Ektoderm gebildeten Kiel befindlichen zwei Zellenreihen, die mit der äusseren Schicht desselben Keimblattes zusammenhängen, zeigen auf Querschnitten, von nur um ein weniges älteren Embryonen, eine sehr regelmässige Anordnung in zwei Reihen, deren Berührungsflächen wie oben erwähnt, im Durchschnittbild eine gerade oder zickzackförmige Linie geben, die jetzt bis nahe an die untere Grenze des Ektodermkieles herabreicht. Diese beiden Zellschichten stehen mit den an Boden der Rückenfurche befindlichen Zellen der äusseren Schicht des Ektoderm in Zusammenhang. Aus ihrer Form und Grosse schliesst CALBERLA auf ihre Abstammung von den Zellen der äusseren Schicht des Ekto-

---

* C. CALBERLA, Zur Entwickelung des Medullarrohrs und der Chorda dorsalis der Teleostier und Petromyzonten; in: *Morph. Jahrb.* Bd. III, p. 226. 1877.

*

derm, sie wären also den den Boden der Rückenfurche begrenzenden Zellen gleichwertig.

Durch die Art ihrer Anordnung theilen diese Zellschichten, gerade wie die Medullarrinne der höheren Wirbelthiere, die Medullarrohranlage in zwei Theile. Befände sich zwischen diesen beiden Zellschichten ein Raum, auf Querschnitten als eine Spalt bemerkbar, so ware diese nach dem Verfasser unbedingt als ein Theil der Rückenfurche anzusehen. Hier berühren sich aber diese beiden Zellschichten, so dass zwischen ihnen kein Lumen vorhanden ist. Wenn etwa im Verlaufe der Entwickelung diese beiden Zellschichten wieder aus einander weichen, so kann man dann nach CALBERLA mit Recht sagen, dass das entstandene Lumen der Rückenfurche entspricht. Es ist nun der Ektodermkiel, welcher nach ihm die erste Anlage des Medullarrohres darstellt. Die Anlage des Rückenmarks hängt bald nur durch eine schmale Leiste mit der oben die Embryonalanlage bedeckenden Ektodermschicht zusammen. Mit dem Beginn oder der Vollendung der Abschnürung des Darmrohrs, beginnt an den oft erwähnten zwei Zellenreihen im Innern der Rückenmarksanlage eine Veränderung. Man bemerkt auf Schnitten wie die, den untersten Theil der früher beschriebenen Linie durch ihre aneinanderstossende Seiten bildenden Zellen auseinanderzuweichen beginnen. Anfänglich sind daran nur zwei bis drei Zellen betheiligt, bald aber greift diese Spaltung weiter nach oben. Die Spaltung erfolgt nach CALBERLA ohne Verflüssigung oder zu Grunde gehen von Zellen. Das in der Bildung begriffene Lumen ist meist mit krümlicher oder durchscheinender Masse ausgefüllt, welcher Substanz, wie CALBERLA annimmt, wohl von einer beim Auseinanderweichen der Zellen exsudirten eiweisshaltigen Flüssigkeit stammt, die durch die Härtungsflüssigkeit in diesen Zustand übergeführt wurde.

Bis jetzt sind diese Beobachtungen von CALBERLA wenigstens für die Knochenfische, von keinem der spätern Autoren bestätigt. Schon KUPFFER * sagt in seiner Entwickelungsgeschichte des Herings: „ich muss aber hinzufügen dass mich die Durchschnittbilder von CALBERLA nicht ganz überzeugen. Die Entscheidung liegt in Fig. 1. Der geehrte Autor zeichnet dort eine an die Deckschicht sich anschliessende Doppelreihe von Zellen, die eine Strecke weit in die Axe der Embryonalanlage hineinreicht, mit dunkleren Contouren als die umgebenden Zellen, aber in Ubereinstimmung mit den Zellen der Deckschicht. Die Herkunft dieser Zellen von der die Oberfläche bedeckenden Zellen, finde ich in Fig. 1 nun gar nicht bestätigt. Denke ich mir die dunkleren Contouren weg, so stimmen die

* C. KUPFFER, Die Entwickelung des Herings im Ei; in: *Jahresb. der Comm. zur wissensch. Unters. der deutschen Meere in Kiel für die Jahre* 1874, 1875, 1876. IV, V, VI Jahrg.

fraglichen Zellen mit denen der Umgebung in Form und Grösse durchaus überein. Weshalb sie aber dunkler in der Zeichnung begrenzt worden sind, das erhellt aus dem Text nicht. Sonach scheint mir die Sache noch nicht spruchreif zu sein."

Auch GÖTTE bestreitet die Angaben von CALBERLA sehr ausführlich und fasst die Bildung des Centralnervensystems bei den Knochenfischen in folgenden Worte zusammen:

1) Die Grundlage des Centralnervensystems der Forelle ist das obere Keimblatt, in welches das Ektoderm nach der Bildung des Entoderms sich direct verwandelt; eine axiale Verschmelzung jenes Keimblattes mit der anliegenden Schicht des Entoderms oder dem sich alsbald entwickelnden mittleren Keimblatte findet zu keiner Zeit statt.

2) Die erste Sonderung am Forellenkeime überhaupt ist die Bildung der häutigen Deckschicht auf der Oberfläche des Ektoderms, welche aber an den Anlagen des Centralnervensystems und der Sinnesorgane, insoweit sie sich von der Oberhaut ablösen, sich nicht betheiligt und zuletzt in der Oberhaut unkentlich aufgeht.

3) Die erste Anlage des Centralnervensystems der Teleostier erscheint als eine breite, schildförmige Verdickung des oberen Keimblattes, — Axenplatte, — welche anfangs durch den vorragenden Theil des Entoderms, bez. des mittleren Keimblattes (Axenstrang) in der Medianebene eingedrückt und verdünnt und dadurch unvollkommen in zwei Hälften (Medullarplatten) gesondert wird.

4) Die schildförmige Axenplatte zieht sich alsbald von beiden Seiten zu einem medianen, nach unten vorragenden Kiel zusammen, indem die in der Medianebene gegen einander gestauten beiderseitigen Zellenmassen nach unten ausweichen und die Axenplatte so gewissermassen in derselben Richtung eine geschlossene Falte schlägt, was auch durch die vergängliche oberflächliche Furche angedeutet wird. Indem aber der anfangs unkenntliche Faltenraum in dem sich von dem übrigen Keimblatte oder der Oberhaut abschnürenden Kiele in Gestalt einer Spalte erscheint und so diese solide Anlage des Centralnervensystems in eine röhrenförmige verwandelt, ergibt sich deren Uebereinstimmung mit derjenigen der übrigen Vertebrata: die offene Medullarfurche der letzteren ist bei den Teleostiern in eine geschlossene Falte verwandelt, deren Blätter erst nach der Abschnürung von der Oberhaut auseinandertreten.

Die Bildung der von GÖTTE als Medullarplatten bezeichneten Seitenhälften der Anlage des Centralnervensystems, beruht wohl nicht darauf, dass die letztere anfangs durch den vorragenden Axentheil des Entoderms eingedrückt wird, sondern ist höchstwahrscheinlich nur der Stauung der Zellen der Ektoderms von beiden Seiten nach der Medianebene zuzuschreiben.

Ich stimme mit GÖTTE vollstandig ein, wenn er sagt: „die Deckschicht senkt sich nicht in die solide kielförmige Anlage des Centralnervensystems ein, sondern bleibt über derselben liegen", sie erscheint über der oberflächlichen axialen Furche bisweilen abgehoben, wie wir das oben gesehen haben. Dagegen kann ich mich nicht mit ihm vereinigen, was seine Angabe betrifft über die nachher eintretende Bildung der Spalte, wodurch die solide Anlage des Centralnervensystems in eine röhrenförmige verwandelt wird.

Ueber den Keil und die Bildung des Centralnervensystems giebt KUPFFER * in seinen Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte des Herings folgendes an: Der Keil erstreckt sich über die halbe Länge des Embryo nach hinten. Ungefähr in derselben Strecke, die der Länge des Kieles entspricht, ist die Oberfläche des Embryo in der Mittellinie muldenförmig eingesenkt und die Tiefe der Einsenkung hält mit der Entwickelung des Kieles einigermaassen Schritt. Diese als Rückenfurche zu bezeichnende Mulde hat nur temporären Bestand, schliesst sich aber nicht nach Art der Medullarfurche der Batrachier, Vögel und Säugethiere durch Erhebung und Aneinanderlage ihren Ränder zum Centralcanal des Markrohres, sondern sie verstreicht wieder, indem sich ihr Boden allmählich erhebt und an der Stelle der Furche der gewölbt und solide Markstrang tritt. Diese eigenartige Rückenfurche der Teleostier reicht an den Eiern derjenigen Fische, an denen ich beobachtet habe, nicht über die ganze Länge des Embryo. So verhält sie sich auch am Heringsei. Das hintere Ende des Embryo bleibt stets convex und somit wird das hintere Ende des Rückenmarks hohl, ohne dass dem Hohlwerden die Bildung einer Rückenfurche vorausgegangen wäre, ein Grund mehr dafür, die in Rede stehende Furche nicht der Medullarfurche der höheren Vertebraten homolog zu achten."

Der letzte Autor, den ich zu erwähnen habe, ist HIS †. Ueber die Anlage des Centralnervensystemes theilt er folgendes mit: „wenn der Embryo aus dem hinteren Theil des Randwulstes schleifenartig gegen die Scheibenmitte hervortritt, als eine kleeblattförmig umgrenzte Erhebung, umschliesst diese Erhebung eine von wulstigen Rändern umgebene breite Grube, die Medullargrube. Eine tiefeinschneidende Medianfurche (Primitivfurche) theilt die Medullargrube in zwei Hälften, deren jede durch eine Parallelfurche von dem anstossenden Rückenwulst geschieden ist. Nach rückwarts verlieren sowohl die Medullargrube als die Rückenwülste ihre scharfen Grenzen, jene flacht sich ab, diese schliessen

---

* C. KUPFFER, l. c.

† W. HIS, Untersuchungen über die Bildung des Knochenfischembryo (Salmen); in: *Archiv für Anat. und Entwickelungsg.* 1878. p. 180.

sich dem Randwulste an." Er beschreibt weiter mehrere 0.050 mm. dicke Schnitten vollständiger Reihenfolgen entnommen und sagt dann: nach all diesem ist es klar, dass die ersten Anfänge embryonaler Formung auch beim Knochenfischkeim als Faltungen sich einleiten. Vom hinteren Scheibenrande aus bildet sich gegen die Mitte eine im Bogen sich krümmende Falte, deren Ränder von beiden Seiten her sich entgegenrücken und später auch sich vereinigen. Der Vorgang verwickelt sich weiterhin dadurch, dass innerhalb des von den zwei Faltenschenkeln umschlossenen Gebietes secundäre Ein- und Ausbiegungen entstehen und das mit den längsverlaufenden Falten quere sich combiniren, deren Ausbildung in der Folge die specielle Gliederung des Gehirns beherrscht."

Damit treten nach HIS denn auch die Darstellungen der älteren Embryologen eines von VON BAER und C. VOGT wieder in ihr Recht, welche eine Zeit lang durch die gegentheiligen Angaben von KUPFFER, SCHAPRINGER, WEIL und OELLACHER in den Hintergrund gedrängt worden waren und mit vollem Recht haben nach ihm daher auch ROMITI, GÖTTE und CALBERLA die Einheit dadurch wieder herzustellen gesucht, dass sie die stattfindenden Vorgänge auf eine Einfaltung des Ektoderms bezogen haben. Die Abweichung von den sonst bekannten Verhältnissen besteht nach HIS eben darin, dass die beiden Schenkel der sich bildenden Falte, anstatt zum Rohr mit offener Lichtung sich einzurollen, sich völlig vertikal stellen, und bis zur völligen Verdrängung eines zwischenraumes an einander anlegen. Jene secundäre Furche, welche alle Beobachter gesehen haben ist der Zugang zu der tiefen, die beiden Hälften der Medullarplatte von einander trennenden Spalte.

Ich vermag HIS in seinen Angaben nicht beizustimmen; ich habe an mehreren Serien von Querschnitten, die nicht mehr als 0.015 m.m. dick sind, niemals die von HIS beschriebenen Furchen und Falten gesehen, ausgenommen die über der Mitte des Fmbryonalschildes verlaufende axiale Furche, die aber wie wir gesehen, haben sehr seicht ist und sich nicht im Innern des Embryonalschildes fortsetzt. Ist dieselbe aber einmal verstrichen, dann habe ich auch an den feinsten und besten Querschnitten niemals die Spur einer anderen Furche oder Falte gesehen, sondern ich fand, dass die Zellen des Embryonalschildes unterhalb der früheren axialen Furche, vollkommen so aneinander schliessen als an allen andern Orten.

Ausserhalb bei den Knochenfischen, kommt auch eine solide Anlage des Centralnervensystems bei den P e t r o m y z o n t e n und unter den Ganoiden bei Le-

pidosteus vor. Von Petromyzon hat CALBERLA * die Entwickelungsgeschichte des Centralnervensystems in ähnlicher Weise beschrieben als er für die Knochenfische mitgetheilt hat und diese Untersuchungen von CALBERLA sind nachher durchaus von SCOTT † bestätigt. Ueber diesen Gegenstand sagt BALFOUR § „although my own sections do not clearly shew an involution of the outer layer of epiblast cells, the testimony of these two observers must no doubt be accepted on this point." Dagegen giebt er bestimmt vom Lepidosteus an „Along the axial line there is a solid keel-like thickening of the nervous layer of the epidermis, which projects towards the hypoblast. This thickening is the medullary cord; an there is no evidence of the epidermic layer being at this or any subsequent period concerned in its formation." Auch später bestätigt er ** noch wieder diese Angabe.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass BALFOUR die beiden Schichten, welche ich in Nachfolgung von GÖTTE als „Deckschicht" und „Grundschicht" bezeichnet habe, mit dem Namen „epidermic" und „nervous stratum" belegt.

Der zuerst von KUPFFER genau beschriebene Ektodermkeil lässt sich an den kleinen, pelluciden Fischeiern (Fierasfer, Scorpaena, Julis, Heliasis u. A.) ganz prachtvoll nachweisen. Derselbe erstreckt sich aber wie dies auch von KUPFFER angegeben ist, nicht über der ganzen Länge des Embryo aus, sondern bleibt auf den vorderen Dreivierteln der Embryonalanlage beschränkt, oft reicht er selbst so weit nicht und streckt sich nicht auf dem hinteren Drittel des Embryo aus. So weit als der Kiel sich erstreckt, reicht auch nur die axiale Furche auf dem Embryonalschild, wie dies ebenfalls von KUPFFER angegeben ist, und die Angabe von CALBERLA †† ist mir also nicht ganz deutlich, wenn er bei Embryonen von Syngnathus acus angiebt, dass die „Ruckenfurche" an der Embryonalanlage vom Kopfende bis zum Schwanzende reicht; es hat schon KUPFFER §§ darauf aufmerksam gemacht. Aber auch HIS *** Angabe ist mir in

* BALFOUR, l. c.

† W. B. SCOTT, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Petromyzonten; in: *Morphol. Jahrb.* Bd VII, p. 101. 1881.

§ F. M. BALFOUR, A treatise on comperative Embryology. Vol. II. 1881.

** F. M BALFOUR and W. K. PARKER, On the Structure and Development of Lepidosteus; in *Proc. of the royal Society.* 1881. N° 217

†† CALBERLA, l c.

§§ KUPFFER (Entw. des Herings) l. c.

*** HIS, l. c

dieser Beziehung nicht vollständig klar, wenn er sagt, „dass beim Embryo des Salmens die kurze, kleeblattförmige Embryonalanlage beim ersten Erscheinen eine breite, tiefe Grube (Medullargrube) mit einer Primitivrinne zeigt." Lachs-Embryonen habe ich nicht untersuchen können, aber weder bei der Forelle, noch bei einem der anderen untersuchten Knochenfische habe ich diese Angabe von HIS bestätigen können.

DIE LEISTUNGEN DES MITTLEREN KEIMBLATTES.

Wir haben das Mesoderm als ein jederseits neben dem Ektodermkeil gelegenes, also bilaterales Zellenblatt verlassen, welches am hinteren Ende des Embryo mit den Zellen der beiden anderen Keimblätter continuirlich zu einem Haufen vollständig indifferenter Zellen zusammenhängt und nach vorne zu allmählich dünner und dünner wird, um schliesslich vollständig zu verschwinden. Die ersten Veränderungen, welche man an den Zellen des Mesoderms wahrnimmt, bestehen darin, dass sie sich in zwei Schichten oder Blätter anzuordnen anfangen, dies gilt zunächst für die lateralen Theile des Mesoderms, während dagegen mehr medianwärts eine solche deutliche Schichtung anfangs fehlt und erst etwas später auftritt. Mit dieser Spaltung der Zellen des Mesoderms in zwei Blätter, von welchen das eine dem Ektoderm anliegt und die Hautfaserplatte (Somatopleure: BALFOUR), das andere, dem Entoderm anliegend die Darmfaserplatte (Splanchnopleure: BALFOUR) vorstellt, gruppiren sich auch diese Zellen zu einschichtigen Blättern (vergl. hierzu Taf. III, Fig. 1) und die Spalte zwischen den beiden Blättern bildet die primäre Leibeshöhle. Man kann aber von einem solchen Raum bei den Knochenfischen kaum reden, denn im Rumpfe liegen die beiden Blätter anfangs unmittelbar einander an; allein im Kopf lässt sich eine, wenn auch nur wenig entwickelte Leibeshöhle nachweisen (Taf. III, Fig. 3) und dieselbe entsteht bei den Knochenfischen wie bei den Knorpelfischen hier zuerst.

Die nächsten Veränderungen bestehen dann darin, dass die beiden Mesodermblätter in ihren proximalen Theilen durch eine Reihe von querverlaufenden Linien in eine Anzahl viereckiger Felder abgegliedert werden, und die Folge davon ist natürlich, dass jedes Mesodermblatt in zwei Partien getheilt wird, einen proximalen Theil, welcher dem Centralnervensystem anliegt und Urwirbel oder Vertebralplatte (Somite: BALFOUR) heisst und einen distalen Theil, der Seitenplatte genannt wird. In diesem Stadium hängen beide Partien noch continuirlich zusammen und die (primäre) Leibeshöhle (Coelom) — eine nur sehr dünne Spalte — erstreckt sich ununterbrochen in den Urwirbel (Taf. II, Fig.

A 4

5). Wir wissen aber, dass nur die Spalte in den Seitenplatten die spätere wahre Leibeshöhle (oder das secundäre Coelom) wird.

Durch eine Reihe longitudinal verlaufender Spältchen werden dann zunächst die Urwirbel von den Seitenplatten abgegliedert. Dieselben bilden cylindrische Körper, die Wände derselben bestehen aus cylinderförmigen, hohen Zellen, welche nur in einer einzigen Schicht angeordnet sind, gerade wie wir dies von den Seitenplatten angegeben haben. Die Höhlung der Urwirbel, ein Theil also der ursprünglichen allgemeinen (primären) Leibeshöhle (Coelom) ist wie alle Höhlungen der Knochenfische sehr gering entwickelt. Am besten lassen sich die Verhältnisse der Urwirbel an senkrechten Längsschnitten und Horizontalschnitten studiren. Taf. II, Fig. 6 ist ein Theil eines senkrechten Längsschnittes durch einen Embryo mit 24 Urwirbeln, Taf. II, Fig. 7 ein Horizontalschnitt durch einen Embryo aus einem selben Entwickelungsstadium. Winzig klein sind die Höhlen der Urwirbel bei den Knochenfischen verglichen mit den colossalen Urwirbelhöhlen bei den Selachii. Weniger geeignet für das Studium der Urwirbel bei den Knochenfischen sind die Querschnitte. Die Urwirbel stehen nämlich nicht recht- sondern schiefwinklig auf der Chorda; fertigt man nun eine Serie senkrechter Querschnitte an, so bekommt man natürlich von dem wahren Verhältniss der Urwirbel nie ein getreues Bild. Man muss also die Schnitte ebenfalls in schräger Richtung schneiden um die Urwirbelhöhle in der Schnittrichtung zu bekommen. Taf. III, Fig. 2 stellt einen solchen Querschnitt vor, ebenfalls durch einen Embryo mit 24 Urwirbeln genommen.

Wie die Urwirbel im Kopfe sich verhalten, wage ich für den Augenblick nicht zu entscheiden, nur so viel kann ich angeben, dass auch bei den Knochenfischen im Kopftheil des Embryo unzweifelhaft Urwirbel auftreten. Ich werde versuchen später ihre Verhältnisse etwas genauer zu studiren, ob es mir aber wirklich gelingen wird, ihre weiteren Veränderungen festzustellen, kommt mir für den Augenblick höchst fraglich vor. Dies Thema ist wohl eines der schwierigsten in der ganzen Embryologie, und die Knochenfische, bei welchen man um ihre Entwickelung zu studiren, doch schon mit solchen grossen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, scheinen mir für diese Frage wohl sehr wenig geeignet. In dieser Beziehung haben die verdienstvollen Untersuchungen von VAN WIJHE * für die Knorpelfische schon so manches aufgeklärt.

---

* J. W. VAN WIJHE, Ueber die Mesodermsegmente und die Entwickelung der Nerven des Selachierkopfes; in: *Verhandl. der Koninkl. Akademie v. Wetensch.* Amsterdam 1882.

Bei den Knochenfischen liegen also anfangs Seitenplatten und Urwirbel vollständig neben einander und die Höhle in den Seitenplatten, die wirkliche Leibeshöhle oder das wahre oder secundäre Coelom, die im Rumpfe immer höchst gering entwickelt ist, erreicht im Kopfe bei Embryonen z. B. mit 24—30 Urwirbeln einen verhältnissmässig grossen Umfang. Betrachten wir zuerst die Veränderungen, welche in den Seitenplatten des Kopfes auftreten. Indem das Entoderm unmittelbar dem Parablast aufliegt, liegen natürlich auch die Seitenplatten ganz oberhalb desselben. Sobald sich nun der Kopfdarm anzulegen beginnt, bemerkt man, dass gleichzeitig die Splanchnopleure jederseits einen Fortsatz unter den kaum abgefalteten Seitenrand des Kopfdarmes abschickt (Taf. I, Fig. 2). Die Wände dieses Fortsatzes oder dieser ventralen Ausstülpung der Splanchnopleure umschliessen eine kleine Höhle, die, wie leicht begreiflich, eine unmittelbare Fortsetzung der von den Seitenplatten umschlossenen wahren Leibeshöhle ist. Indem nun die Seitenränder des allmählich mehr und mehr sich abschnürenden Kopfdarmes gleichzeitig lateralwärts wachsen und bald seitliche Ausbuchtungen abschicken, wodurch, wie wir gesehen haben, schliesslich die Bildung der Kiemenspalten zu Stande kommt, stülpen sie natürlich die Splanchnopleure vor sich aus, und verdrängen durch dieses Verfahren die oberhalb des Darmes gelegene Leibeshöhle, die von jetzt an immer mehr und mehr in den inmittelst sich stets vergrössernden ventralen Ausstülpungen der Splanchnopleure, unterhalb des Kopfdarmes ihren Platz nimmt. Bevor die beiden in Rede stehenden Ausstülpungen der Splanchnopleure einander in der Mittellinie begegnen, betheiligen sie sich erst an der Anlage des Herzens, wie wir gleich am Ende dieses Kapitels näher sehen werden. So bald sich das Herz gebildet hat, legen sich die Wände der Splanchnopleure wieder unmittelbar einander und der Herzwand an und es folgt jetzt ein Stadium in der Entwickelung, in welchem die Leibeshöhle im Kopfe verschwunden ist.

Etwas anders, aber in Grossen und Ganzen doch sehr ähnlich, verhalten sich die Seitenplatten in den übrigen Theilen des Embryo, im Rumpf und Schwanz. Wir wissen aber, dass der Darm sich hier durch seine viel geringere Breite vom Kopfdarm unterscheidet. Sobald sich der Darm hier abgefaltet hat, rücken die Seitenplatten, die bis jetzt neben den Urwirbeln gelagert waren, unter denselben, um so jederseits neben dem Darm ihren Platz einzunehmen. Gleichzeitig mit diesem Vorgang tritt dann für die Seitenplatte eine neue Leistung auf, indem sich nämlich von der Somatopleure aus der Segmentalgang anzulegen anfängt. Derselbe ist eine Ausstülpung der Somatopleure (Taf. IV, Fig. 3), der bald nach ihrer Anlage sich vollständig abschnürt. Die Wände des Segmentalganges liegen fast unmittelbar einander an, oder umschliessen ein, auch bei sehr starker Ver-

grösserung kaum sichtbares Spältchen, die unmittelbare Fortsetzung der auch im Rumpfe kaum entwickelten wahren oder secundären Leibeshöhle. Das trichterförmige Ende, mit welchem der Segmentalgang nach vorne anfängt, liegt unmittelbar hinter dem hinteren Ende des Leberfortsatzes.

Ueber das Verhalten des Mesoderms am Schwanzende des Embryo siehe gleich unten.

Erst nachdem wir eine bessere Kenntniss über die Bildung der Keimblätter erlangt hatten, liessen sich die Leistungen des mittleren Keimblattes in etwas präciserer Weise feststellen. Ich werde also die Angaben der früheren Autoren nicht erwähnen, sondern fange mit OELLACHER * an, dem wir zum Theil schon sehr verdienstvolle und genaue Untersuchungen, über das Mesoderm verdanken. Das mittlere Keimblatt zeigt nach ihm zunächst einen medialen dickeren an seiner dicksten Stelle vierschichtigen und einen lateralen dünneren, bloss zweischichtigen Theil. Beide Theile gehen in einander über, und zwar unter stumpfen abgerundeten Winkeln. Was aber vom dickeren, medialen Theil auf den bloss zweischichtigen lateralen sich fortsetzt, das sind nach OELLACHER einzig und allein die obere und untere Reihe länglicher Zellen; alle jene rundlich-polygonalen Zellen, welche früher zwischen den beiden Cylinderzellenreihen lagen, scheinen sich mehr medianwärts zurückgezogen zu haben. Mit dieser Veränderung ist die Bildung der Urwirbelplatten fertig, die beiden dickeren, medialen Theile des mittleren Keimblattes sind es, wie OELLACHER angiebt, die sich der Quere nach in Urwirbel spalten, die beiden Cylinderzellenreihen links und rechts, welche allein nach ihm die lateralen Theile des mittleren Blattes ausmachen, nennt er ihrer nächsten Bildung der Peritonealhöhle wegen, vorläufig „Peritonealplatten", wobei er jedoch bemerkt, dass sie in derselben Beziehung zur Pericardialhöhle stehen und ihr Name daher für einen gewissen Theil der beiden Platten in „Pericardialplatten" umzuwandeln sein wird. Die Höhle in den Urwirbeln scheint OELLACHER nicht gesehen zu haben.

Im Kopfe nennt er den medialen Theil des mittlern Keimblattes „Kopfplatten" und giebt an, dass auch in der Gegend der Augenknospen das mittlere Keimblatt ebenfalls die Scheidung in Kopfplatten und doppeltschichtige Peritonealplatten zeigt. Vollständig richtig hat OELLACHER schon angegeben, dass die Höhlen in den Seitenplatten des Kopfes, die Pericardialhöhlen, wie er die-

---

* OELLACHER, l. c.

selben nennt, sich eher als die des Rumpfes, Peritonealhöhlen seine bilden: „die Spaltung — sagt er — im lateralen Theil des mittleren Keimblattes schreitet viel rascher nach vorn als nach rückwärts."

Dagegen begreife ich nicht, was OELLACHER unter seiner „grossen intermediären Zellmasse" versteht, welche, wie er sagt, „anfangs" zwischen den Peritonealplatten und den Urwirbeln liegt, später unter den Urwirbeln sich einschiebt und einen dreieckigen Raum zwischen unterer - äusserer Fläche der Urwirbel, unterer innerer der Peritonealplatten und oberer des Darmdrüsenblattes ausfüllt und aus welche später rechts und links eine rundliche Zellmasse hervorgeht, welche als wahrer Darmfaserplatte „sensu verbi penitiori" das Stroma für die Urniere und den Darm liefert *. So weit mir bekannt, ist OELLACHER der einzige, dem wir genauere Mittheilungen über die Leistungen des mittleren Keimblattes .bei den Knochenfischen zu verdanken haben.

Vergleichen wir jetzt die Resultate, welche BALFOUR † bei seinen Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Knorpelfische erhalten hat, mit denen, welche wir bei den Knochenfischen gefunden haben, so ergiebt sich fast in jeder Beziehung eine vollkommene Uebereinstimmung. Die Lage des Mesoderms als eine bilaterale Zellmasse jederseits des das untere Keimblatt unmittelbar berührenden Ektodermkeiles, die Spaltung desselben in zwei einschichtige Blätter: die Darmfaserplatte (Splanchnopleure: BALFOUR) und die Hautfaserplatte (Somatopleure: BALFOUR), die Bildung von Urwirbelplatten und Seitenplatten, das Auftreten der primären Leibeshöhle im Kopf, bevor dieselbe im Rumpfe vorhanden ist, der Zusammenhang der Keimblätter am hinteren Embryonalende, die spätere Trennung der Urwirbelplatten von den Seitenplatten und die gleich zu beschreibende Anlage des Herzens, verlaufen bei Knorpelfischen und bei Knochenfischen in vollständig übereinstimmender Weise. Nur sind bei den letztgenannten alle Höhlungen sehr klein, während dieselben dagegen bei den erstgenannten verhältnissmässig sehr gross sind.

Die weiteren Veränderungen der Urwirbel- und Seitenplatten hoffe ich später zu beschreiben, für den Augenblick will ich mich nur auf die ersten und allgemeinen Leistungen der Keimblätter beschränken. Nur noch ein Wort über die erste Anlage des Segmentalganges (Urnierengang), auf ihre weiteren Verände-

* J. OELLACHER, l. c. p. 76.

† T. M. BALFOUR, Elasm. fishes.

rungen komme ich später zurück. Schon 1867 hat ROSENBERG * in ganz ausgezeichneter Weise die Entwickelung der Teleostier-Niere, besonders nach Untersuchungen an Hecht-Embryonen studirt. Nach ihm bildet sich der Segmental- od. Urnierengang (WOLFF'scher Gang: ROSENBERG) durch Abschnürung einer ausgebuchteten Partie der Hautfaserplatte und ist nach ihm mit Recht in weiterer Instanz vom mittleren Keimblatte abzuleiten. Seine Untersuchungen wurden später von OELLACHER † bei der Bachforelle bestätigt. Von derselben sagt er „die obere Peritonealplatte erscheint zunächst links nahe ihrer Umschlagsstelle in die untere Peritonealplatte nach oben ausgebaucht und diese Ausbauchung ist an ihrer Basis gegen ihr eigenes Lumen beiderseits eingeknickt. Die obere Peritonealplatte mit ihrer Ausbauchung hat ganz die Form eines griechischen Ω. Der ausgebauchte Theil der oberen Peritonealplatte ist etwas dicker als der übrige Theil derselben, er springt gegen die untere Fläche der Urwirbel sowie gegen die äussere der intermediären Zellmasse vor und scheint beide einzudrücken. Es ist kein Zweifel, dass diese Ausbauchung der oberen Peritonealplatte, deren äussere und innere Umbiegungsstelle in den medialen und lateralen Theil der ersteren schon fast bis zur Berührung genähert sind, in Begriffe steht sich abzuschnüren. Wie die successiven Durchschnitte durch die vordere Rumpfgegend zeigten, ist diese Ausbauchung nichts anderes als der Durchschnitt einer longitudinalen Falte, der oberen Peritonealplatte, die nach ihrer völligen Abschnürung ein Rohr darstellt, das den Urnierengang bildet." Auch GÖTTE § giebt von der Bachforelle an, dass der Urnierengang sich in seinem grossen Theile vom Parietalblatte abschnürt. Vergleichen wir jetzt die Entwickelungsgeschichte des Urnierenganges bei den Knochenfischen mit der bei den Knorpelfischen, so stossen wir hier auf einige Unterschiede. BALFOUR ** beschreibt die Anlage des Segmentalganges bei den Elasmobranchii folgenderweise: „the first traces of the urinary system become visible at about the time of the appearance of the thirt visceral cleft. At about this period the somatopleure and splanchnopleure become more or less fused together at the level of the dorsal Aorta and thus each of the original plates of mesoblast becomes divided into a vertebral plate and lateral plate. The mass of cells resulting from this fusion corresponds with WALDEYER's intermeditate cell-mass in the Fowl. From this cell-mass a solid knob grows outwards towards the epiblast. It is mainly, if not enterily, deri-

---

* A. ROSENBERG, Untersuchungeu über die Entwickelung der Teleosteer-Niere. *Diss. inaug.* Dorp. 1867.

† J. OELLACHER, l. c.

§ A. GÖTTE, Entwickelungsgeschichte der Unke, p. 826.

** T. M. BALFOUR, l. c.

-ved from the somatic layer of the mesoblast. From this knob there grows backwards a solid rod of cells, which kups in very close contact with the epiblast and is the commencement of the segmental duct."

Wenn für die Bildung des Urnierenganges bei den übrigen Abtheilungen der Wirbelthiere die Angaben der verschiedenen Autoren noch nicht in jeder Beziehung einstimmig sind, so kommen sie doch in der Hauptsache darin mit einander überein, dass bei allen der Urnierengang ein Product des Mesoderms und zwar der Somatopleurenplatte desselben ist.

Nachdem wir also in grossen und allgemeinen Zügen die Leistungen der Keimblätter betrachtet haben, müssen wir jetzt noch einen Augenblick beim Wachsthum am hinteren Ende des Embryo stillstehen. Das Schwanzende prominirt als rundlicher Knopf und besteht durchaus aus indifferenten Zellen, und ein solcher Endhügel, an dem noch keine Differenzirung stattgefunden hat erhält sich nicht allein während der Dotterumwachsung, sondern auch bei dem ferneren Längenwachsthum. Diesen Endhügel hat OELLACHER als „Schwanzknospe", HIS als „Randknospe", KUPFFER als „Endknospe", BALFOUR als „caudal prominence" bezeichnet. Es scheint nun, dass an diesem Endhügel, den ich mit KUPFFER als Endknospe bezeichnen werde, die indifferenten Zellen sich nicht erst in Keimblätter sondern und aus so gesonderten Keimblättern die verschiedenen Organanlagen hervorgehen lassen, sondern dass der Process der Keimblätterbildung hier übersprungen wird und dass die im vorderen Theil des Embryo aus deutlich differenzirten Keimblättern angelegten Organe bei ihrem weiteren Wachsthum am hinteren Embryonalende unmittelbar aus den indifferenten Zellen der Endknospe sich herausbilden. Betrachten wir zuerst die Chorda. Wir haben gesehen, dass sie aus dem unteren Keimblatte ihren Ursprung nimmt und als ein rein entodermales Product von hinten nach vorne zu fortwächst. Den Punkt, wo sie sich anzulegen anfängt genauer zu bestimmen, vermag ich für den Augenblick nicht, indem mir die dazu erforderlichen Stadien fehlen, doch kommt es mir höchst wahrscheinlich vor, dass diese Stelle mit dem terminalen Ende des Ektodermkeils zusammenfällt. Bei älteren Embryonen, sowohl bei solchen bei denen sich der Schwanz noch nicht abgefaltet hat, als bei denjenigen bei welchen dies schon stattgefunden hat, habe ich indessen den Wachsthumsprocess nach hinten etwas genauer zu studiren versucht. Taf. IV, Fig. 7 stellt einen Theil eines senkrechten Längsschnittes vor, der gerade durch die Axe geht und einem Embryo mit 24—26 Urwirbeln entnommen ist. Vorn ist die Chorda scharf

und deutlich von dem Entoderm getrennt, ähnliches gilt von Chorda und Centralnervensystem. Verfolgt man nun die Chorda nach hinten, so bemerkt man, dass die Grenze zwischen ihr und dem Entoderm immer undeutlicher wird und endlich beide zusammenfliessen.

Je mehr man nach hinten kommt, um so mehr verlieren die Chordazellen ihren eigenthümlichen Character. Während also Chorda und Entoderm am hinteren Embryonalende schon sehr frühzeitig verschmelzen, oder besser gesagt, die Chorda nach vorn zu noch eine ziemliche Strecke weit in continuirlichem Zusammenhang mit dem Entoderm bleibt, sieht man dagegen, dass die Grenze zwischen Chorda und Ektoderm (Centralnervensystem) sich viel weiter nach hinten fortsetzt. Erst dann, wenn die Chorda schon so vollständig mit dem Entoderm verschmolzen ist, dass beide nicht mehr von einander zu unterscheiden sind, wird auch die Grenze zwischen ihr und dem Centralnervensystem undeutlicher, um endlich vollständig zu verschwinden, was aber erst völlig in der Endknospe stattfindet. Dabei zeigt dann die Chorda dieselbe Eigenthümlichkeit, wodurch sie sich auch in ihrer Anlage nach vorn zu auszeichnet, dass sie anfangs nämlich viel dicker, breiter und grösser, als später der Fall ist. Die Chorda ist also ein Product des Entoderms, ihre Bildung fängt am hinteren Theil des Embryo an und ihre Entwickelung schreitet allmählich nach vorn zu fort; dabei bleibt dann die Chorda noch eine Zeit lang mit dem Entoderm in continuirlichem Zusammenhang und schnürt sich erst später vollständig vom unteren Keimblatt ab. Bei der Forelle beginnt aber die Entwickelung der Chorda schon lange bevor der Parablast bis zum Aequator umwachsen ist.

Indem nun die Chorda nach vorn zu immer weiter sich anzulegen anfängt, strebt das hintere Ende des Embryo immer mehr den, dem Keimpol gegenüberliegenden Pol zu erreichen, und derselbe wird, wie wir wissen, nach hinten von der Endknospe begrenzt. Hand in Hand damit wächst auch die mit dem unteren Keimblatt in ihrer Anlage continuirlich zusammenhängende Chorda nach hinten und auch hier schnürt sie sich erst später vom Entoderm ab. In bestimmten Entwickelungsstadien findet man also im vorderen Theil des Embryo noch keine Chorda, dann fängt ein Theil an, wo die Chorda in ihrer Anlage begriffen mit dem Entoderm zusammenhängt, darauf ein Theil, in welchem die Chorda sich schon vollständig vom Entoderm abgeschnürt hat, dann wieder ein Theil, in welchem die Chorda auf's neue mit dem unteren Keimblatte wieder continuirlich zusammenhängt und dieser führt dann allmählich in die Endknospe über, die nur noch aus indifferenten Zellen besteht.

Während also im vorderen Theil des Embryo die Keimblätter scharf von einander gesondert sind, während sich hier nachweisen lässt, dass die Chorda

durch Proliferation der Zellen des Entoderms entsteht, und vorher das Ektoderm (Centralnervensystem) unmittelbar oberhalb des einschichtigen Entoderms lag, sieht man dagegen, dass am hinteren Ende des Embryo die Keimblätter sich nicht erst sondern, dass nicht erst das Ektoderm unmittelbar über dem einschichtigen Entoderm liegt, sondern dass der proliferirende Entodermstrang, aus welchem später die Chorda sich abgliedert, unmittelbar nach hinten gleich weiter wächst und je mehr man nach hinten kommt um so weniger durch deutliche Grenze von Ektoderm und Mesoderm gesondert ist, bis schliesslich in der Endknospe jede Scheidung fehlt und man hier nur einen Haufen indifferenter Zellen antrifft.

Hat sich die Chorda von dem unteren Keimblatt gelöst, dann bildet sich hier nachher, auf die oben beschriebene Weise, durch Abfaltung der Darm, aber diese Art der Darmbildung dauert nur so lange, als das Schwanzende des Embryo noch nicht abgefaltet ist. Ist einmal dies Stadium erreicht, dann tritt auch für den Darm ein etwas anderer Entwickelungsmodus ein, indem dann das Lumen des Darmrohrs in einen anfangs soliden Strang weiter wächst (unteren Theil der Endknospe), dabei gruppiren sich dann die Zellen des Darmrohrs bald in einschichtiger Lage und die Rückenwand des so gebildeten Darmrohrs bleibt noch eine Zeit lang mit der Anlage der Chorda in continuirlichem Zusammenhang (vergl. Taf. IV, Fig. 4).

Schon eine Strecke weit vor der Endknospe hören die Urwirbel auf, das Mesoderm bildet hier jederseits der mit dem Entoderm zusammenhängenden Chorda ein scharf von Entoderm und Ektoderm getrenntes, dickes Zellenblatt, je mehr man nach hinten kommt, um so weniger scharf werden die eben genannten Grenzen, zuerst fliessen die Seitenflächen der Chorda mit dem unteren Theil der Mesodermstränge zusammen, dann verwachsen allmählich die Seitenflächen des soliden Nervensystemes mit dem oberen Theil der Mesodermstränge und endlich findet man nur einen Haufen indifferenter Zellen, was, wie wir wissen, in der Endknospe der Fall ist. Nur die Grundschicht (inclusive Deckschicht natürlich) bleibt an den lateralen Flächen des hinteren Embryonalendes am längsten von den Mesodermsträngen getrennt, während eine vollständige Verschmelzung mit der oberen Fläche des Centralnervensystems schon viel früher eintritt, aber auch dies hört schliesslich auf. Es wiederholen sich also hier ungefähr ähnliche Erscheinungen, wie ich dies für das hintere Ende bei Vogelembryonen beschrieben habe *, und auch hier unterscheiden sich die Zellen der Grundschicht am hinteren Ende des Embryo,

* C. K. Hoffmann, Ueber die Entwickelungsgeschichte der Chorda dorsalis.

durch ihre eigenthümliche hohe Gestalt, was man auch in der Hornschicht bei Embryonen von Vögeln und Reptilien in ähnlicher Weise antrifft.

Bevor wir das Kapitel über die Leistungen der Keimblätter verlassen, müssen wir erst noch von zwei Organen etwas mittheilen, und zwar von der Allantoisblase und von der Anlage des Herzens. Ueber die erstere kann ich für den Augenblick nur sehr wenig mittheilen. Bekanntlich wurde dieselbe zuerst von KUPFFER * beschrieben und als solche bezeichnet. Spätere Beobachter haben ihre Existenz theils wieder angezweifelt, theils direct geleugnet, letzteres z. B. geschah von ROSENBERG †. Die Blase ist nach KUPFFER gut wahrzunehmen an den Eiern von Gasterosteus aculeatus, Spinachia vulgaris, Clupea harengus, Esox lucius, Perca fluviatilis, Acerina cernua, Cyprinus brama, weniger deutlich bei den Gobius-Arten. VAN BAMBEKE § bestätigt ihr Vorkommen bei Leuciscus rutilus. Ich selbst fand dieselbe beim Hering und Hecht, bei Scorpaena, Julis, Crenilabrus, Heliasis, Fierasfer, Blennius, mehreren Gobius-Arten und bei zahlreichen anderen Knochenfischembryonen, die im Golfe von Neapel und bei Messina pelagisch gefischt wurden, die ich aber nicht näher determiniren konnte. Ihre Existenz steht also, wie ich glaube, wohl ausser Zweifel. Ihre Anlage und Rückbildung habe ich bis jetzt noch nicht weiter studirt, so dass ich auch über ihre Bedeutung nichts zu sagen im Stande bin. Obgleich ich durchaus nicht zweifle, dass sie auch bei der Forelle vorkommt, habe ich dies indessen noch nicht untersucht, finde jedoch bei KUPFFER ** angegeben, dass J. MEYER (der praktische Fischzüchter) sehr bestimmt die Blase an einem Lachs-Embryo zeichnet. Auch HENNEGUY †† bestätigt ihr Vorkommen bei Spinachia, und von der Forelle sagt er: „Sur des oeufs de Truite dont le blastoderm avait recouvert un peu plus de la moitié du globe vitellin j'ai trouvé à la partie postérieure de l'embryon, au-dessus du point où s'arrête la corde

---

* KUPFFER, Untersuchungen über die Entwickelung des Harn- und Geschlechtssystems. 3. Die Allantois der Knochenfische; in: *Archiv für microsk. Anatom.*, Bd. II, p. 473, 1866.

† ROSENBERG, l. c.

§ VAN BAMBEKE, l. c.

** KUPFFER, l. c. (Entw. des Herings).

†† L. T. HENNEGUY, Note sur quelques faits relatifs aux premiers phénomènes du développement des poissons osseux; in: *Extrait du Bull. de la Société philomatique de Paris.* 1880.

dorsale, une petite vesicule tapissée par des cellules cylindriques. Cette vesicule me paraît être identique à celle que Kupffer a décrite sous le nom d'allantoïde chez l'Epinoche." Genauere Angaben über die Anlage und Entwickelung dieser höchst eigenthümlichen Blase hoffe ich später zu geben.

Etwas mehr kann ich über die Entwickelung des Herzens mittheilen. Für den Augenblick beschränke ich mich auch hier wieder nur auf die erste Entwickelung desselben. Die erste Anlage des Herzens besteht in der Bildung eines Endothelium, welches ein Product des Entoderms ist. Sobald nämlich die Splanchnopleuren unterhalb des schon gebildeten und abgefalteten Kopfdarmes einander in der Mittellinie fast erreicht haben, fängt die Bildung des Herzendothelium an. Man bemerkt nämlich, dass in diesem Stadium der Entwickelung zwischen den beiden Splanchnopleuren ein Haufen Zellen entsteht, die in Form und Gestalt so vollständig denen des Entoderms des Nahrungsdotters gleichen und mit diesen zum Theil auch noch in einer so innigen Berührung sind, dass es nach meiner Meinung wohl nicht zweifelhaft ist, dass dieselben durch Proliferation der hier gelegenen Zellen des Entoderms des Parablastes entstanden sind, besonders auch da die cylindrischen Zellen der Splanchnopleuren überall scharf begrenzt sind und nirgends eine Spur von Zusammenhang mit diesen Endothelzellen zeigen (vergl. Taf. II, Fig. 9).

In einem nur etwas spätern Entwickelungsstadium gruppiren sich diese Endothelzellen zu einer Art Röhre oder plattgedrückten, schlauchförmigen Canal (Taf. III, Fig. 4), dessen Lumen bald an Grösse zunimmt. Indem nun besonders der Breitedurchmesser dieser Röhre wächst und gleichzeitig auch die Splanchnopleuren beiderseits immer mehr sich in der Mittellinie zu vereinigen suchen, müssen natürlich die Seitenränder dieser Endothelröhre die Splanchnopleure jederseits vor sich einstülpen (Taf. IV, Fig. 6) und so wird dieselbe allmählich von der Splanchnopleure jederseits umlagert. Wie gesagt, wachsen die Splanchnopleuren aber immer mehr nach einander zu, erreichen schliesslich einander, um dann mit einander zu verschmelzen. Ist dies Stadium erreicht, so ist zu gleicher Zeit natürlich auch das Endothelialrohr vollständig von den Splanchnopleuren umwachsen und dieser von den Splanchnopleuren herstammende Ueberzug bildet das Myocardium. Das Herz besteht also aus zwei Schichten, einer äusseren oder der späteren musculösen Herzwand, welche von den Splanchnopleuren des Mesoderms herrührt und einer inneren Schicht, der endothelialen Bekleidung, die von dem Entoderm des Parablast stammt. Dasselbe liegt, wie wohl nicht wei-

ter erörtert zu werden braucht, in der durch die Verschmelzung des linken und rechten secundären Coeloms entstandenen unpaarigen Leibeshöhle, die man hier als Pericardialhöhle bezeichnen kann. Kaum aber ist dies Stadium erreicht, so verschwindet, die Pericardialhöhle, d. h. der vordere Theil des secundären unpaarigen Coeloms, indem sich die Zellen, welche die in Rede stehende Höhle begrenzen einander und dem jetzt gebildeten Herzen unmittelbar anzulegen anfangen. Erst in einem viel späteren Entwickelungsstadium wird die Pericardialhöhle wieder deutlich sichtbar.

Eng verknüpft mit der Frage über die erste Anlage des Herzens ist die über die Entstehung des Blutes. Die Beantwortung derselben ist, wie Kölliker sagt, eine der schwierigsten der ganzen Embryologie, und auch ich mache in keinem Falle Anspruch darauf, dieselbe gelöst zu haben. Die Knochenfische sind indessen in Beziehung zu diesem schwierigen Thema von sehr grosser Bedeutung.

Allererst glaube ich, darf man wohl fragen, spielen die freien Kerne des Parablast bei der Blutbildung eine Rolle oder nicht? Denn liesse sich wirklich nachweisen, dass dieselben die Ursprungsstätte der Blutkörperchen wären, dann würde dadurch ein höchst merkwürdiges Licht auf die Blutbildung geworfen, indem dann gleichzeitig mit der Theilung der Eizelle in Archiblast und Parablast, in Bildungsdotter und Nahrungsdotter, das erste Blutkörperchen geboren würde. Mit vollkommener Bestimmtheit zu sagen, dass die freien Kerne des Parablast sich durchaus nicht an der Blutbildung betheiligen, wage ich nicht, es sprechen aber alle Beobachtungen und alle theoretischen Gründe dagegen und keine da für. Sehen wir erst wie die freien Kerne des Parablast bei der weiteren Entwickelung des Embryo sich verhalten. Dass sie nicht an der Bildung der Keimblätter sich betheiligen, dass aus ihnen nicht das Entoderm entsteht, wie dies von Kupffer u. A. angegeben ist, haben wir schon früher gesehen. Auch dann, wenn das Entoderm sich schon deutlich als eigenes Blatt abgesondert und der Darm sich schon vollständig gebildet hat, trifft man immer noch die freien Kerne in sehr grosser Zahl, besonders unterhalb der Embryonalanlage resp. des Embryo an. Am zahlreichsten und dichtesten zusammengehäuft liegen sie unter der Endknospe, dort also wo fortwährend eine sehr rege Zellenbildung stattfindet, sie sind wie in früheren Entwickelungsstadien durch ihre eigenthümliche Form und ausserordentliche Grösse auffallend zu unterscheiden. Hat sich das Herz gebildet, fängt es zu pulsiren an, und zeigen sich schon die ersten Blutkörperchen im Kreislauf, so bemerkt man auch nicht die geringsten Veränderungen an diesen freien Kernen, weder was ihre Anzahl, noch was ihre Grösse betrifft.

Uebergangsstadien, welche man doch antreffen müsste, wenn sich aus denselben die Blutkörperchen bildeten, habe ich nie gesehen, und doch müsste es nicht schwierig sein dieselben zu finden, falls wirklich die freien Kerne in die Blutkörperchen sich umbildeten, besonders wenn man bedenkt, dass die letzteren, verglichen mit der beträchtlichen Grösse der freien Kerne des Nahrungsdotters, sehr klein sind. Bei ausgeschlüpften Forellen-Embryonen, bei welchen bekanntlich die Blutkörperchen schon in sehr grosser Zahl vorhanden sind, trifft man immer noch die freien Kerne im Nahrungsdotter an, und so weit es erlaubt ist, aus einer Schätzung auf ihre Anzahl zu schliessen, scheint dieselbe nicht vermindert.

Das endliche Schicksal der freien Kerne habe ich noch nicht studirt, sodass ich darüber noch nichts mittheilen kann. Aus dem oben mitgetheilten geht aber hervor, es spreche nichts zu Gunsten der Annahme, dass die freien Kerne des Nahrungsdotters die Bildungsstätte der Blutkörperchen sind, oder dass die Blutkörperchen sich aus denselben entwickeln. Aber es sind mehrere Gründe, welche gegen eine solche Annahme sprechen.

In seiner Entwickelungsgeschichte des Herings theilt Kupffer die sehr interessante Beobachtung mit, dass bei jungen Heringen, auch nachdem der Dotter vollständig resorbirt war, keine Spur von Blutkörperchen, d. h. weder gefärbte, noch farblose Körperchen sich in dem wasserklaren Serum fanden.

In der zoologischen Station in Neapel habe ich ebenfalls mehrere Male Embryonen von Scorpaena, Julis und Fierasfer gezüchtet, bis zu dem Stadium, in welchem der Nahrungsdotter fast vollständig verschwunden war, ohne dass sich auch hier eine Spur von Blutkörperchen nachweisen liess; es gelang mir aber nicht, dieselben so lange am Leben zu erhalten, bis der Nahrungsdotter vollständig aufgezehrt war, so dass für diese wichtige Frage die Mittheilungen von Kupffer von viel grösserem Gewicht als die meinigen sind. Wenn man nun weiter bedenkt, dass Amphioxus und die Säugethiere keinen Nahrungsdotter haben, dass also hier die Bildung des Blutes auf einer ganz anderen Weise als bei den mit einem Nahrungsdotter versehenen Vögeln, Reptilien, Knorpel- und Knochenfischen vor sich gehen muss, um für den Augenblick die Amphibien, Ganoiden und Cyclostomen ausser Acht zu lassen, dann glaube ich, wie gesagt, dass auch nicht ein Grund zu Gunsten der Annahme anzuführen ist, dass die Blutkörperchen sich aus den freien Kernen des Parablast entwickeln, sondern dass wohl das Gegentheil daraus hervorgeht.

Welchen Werth haben dann, darf man fragen, die freien Kerne des Nahrungsdotters, welche ist ihre physiologische, welche ihre morphologische Bedeutung? Ueber die erstere kann ich nur das wiederholen, was ich darüber schon früher

gesagt habe, das nämlich höchstwahrscheinlich die an diesen freien Kernen so überaus reiche Protoplasmaschicht des Nahrungsdotters als die Werkstätte zu betrachten ist, welche die Bestandtheile des Nahrungsdotters, des Parablast, assimilirt, um sie den Zellen des Archiblast, des Bildungsdotters und dem aus ihm entwickelten Embryo in einer für die Ernährung geeigneteren Form zu übermitteln. Die morphologische Bedeutung scheint mir einfach diese zu sein: bei den Knochenfischen ist in dem Nahrungsdotter die Zelltheilung weggefallen, es ist einfach zu Kerntheilung gekommen, anstatt dass der Nahrungsdotter sich in eine grosse Zahl kleinerer Zellen getheilt hat, wird er einfach in *eine grosse, vielkernige Zelle* umgewandelt. Zur Stütze dieser Ansicht brauche ich einfach an die Entwickelungsgeschichte von Lepidosteus zu erinnern, von welcher BALFOUR und PARKER * sagen: „The Segmentation is complete, though very unequal, the lower pole being very slightly divided into segments, and its constituent parts subsequently fusing together to form an unsegmented mass of yolk, like the yolk-mass of Teleostei."

Wenn also die freien Kerne von der Blutbildung ausgeschlossen sind, woher stammen die Blutkörperchen dann? Auf dieser Frage glaube ich nun folgende Antwort geben zu können: die Blutzellen entstehen aus dem Endothelium des Herzens. Man findet nämlich, dass in dem Entwickelungsstadium, in welchem sich die ersten Blutkörperchen im Kreislauf zeigen, die Wände des Endothelrohrs nicht mehr wie in einem früheren Entwickelungsstadium scharf begrenzt sind, sondern man sieht die abgeplatteten, im Querschnitt stark spindelförmig erscheinenden Endothelzellen nach dem Lumen des Herzens zu, Sprossen treiben, welche allmählig, nachdem sie eine runde Gestalt angenommen haben, abgeschnürt werden, in die Herzhöhle gelangen und so die ersten Blutzellen bilden (Taf. III, Fig. 6). Demnach sind also die ersten Blutzellen nichts anderes als Theilungsproducte der Endothelzellen. In einem wieder etwas spätern Entwickelungsstadium, wenn im Kreislauf schon eine grosse Anzahl von Blutkörperchen vorhanden sind, findet man die endotheliale Auskleidung des Herzens wieder vollkommen glatt.

Was von den früheren Autoren über die Anlage und Entwickelung des Herzens mitgetheilt ist, können wir mit Stillschweigen überegehen. Erst nach-

* F. M. BALFOUR and W. N. PARKER. On the Structure and Development of Lepidosteus. *Proc. royal Society* N. 217. 1881.

dem wir eine genauere Kenntniss der Keimblätter bei den Knochenfischen besitzen, liessen sich auch über die Bildung des Herzens, wohl einen der schwierigsten Theile in der Entwickelungsgeschichte der Knochenfische, präcisere Angaben erwarten. Auch ist es nur mittelst der Querschnittmethode möglich, dass man über diesen schwierigen Punkt Klarheit schaffen kann. Ich habe demnach nur zwei Autoren zu erwähnen, nämlich OELLACHER * und KUPFFER †. Der erstgenannte sagt über die Entwickelung des Herzens bei der Bachforelle folgendes: „Im Bereiche des Kopfendes der Chorda tritt unter dem Darm eine breite Masse polygonaler Zellen auf. Diese Zellmasse erfüllt den Raum zwischen Darm und Dotter einerseits und zwischen den medialen Umbeugungsstellen der linken und rechten oberen in die betreffenden unteren Pericardialplatten anderseits, sie stellt die solide Anlage des Herzens dar. Nach unten convex gegen den Dotter vorspringend, wird sie oben von der unteren convexen Fläche des Darmes eingedrückt und stellt also eine convex-concave Masse dar. Nach aussen setzt sich diese Zellmasse unter der unteren Pericardialplatte in einfacher Lage auf dem Dotter fort, erreicht aber mit ihrem peripheren Ende die Mitte dieser Platte nicht." OELLACHER hält es für das wahrscheinlichste, dass jene Zellmasse aus den Kopfplatten herausgewachsen sei und zwar von vorn aussen und oben nach hinten, unten und innen. Anfangs reichen nach ihm die Pericardialplatten nur unmittelbar vor dem Herzen bis fast ganz an die Medianebene, in wenig spätern Stadien sollen dann nach ihm die Pericardialplatten der linken und rechten Seite an dieser Stelle mit einander verschmelzen, sodass die beiden seitlichen Höhlen hier unter einander communiciren. Hierbei erhält aber auch die vordere Fläche der Herzmasse einen vollständigen Ueberzug von den Pericardialplatten, der sich nach vorn zu oben auf die untere Fläche des Darmdrüsenblattes, unten auf den Dotter fortsetzt. Die Verschmelzung der Pericardialplatten in der Mittellinie schreitet dann nach OELLACHER's Mittheilungen immer weiter fort, sodass die paarigen Höhlen vor dem Herzen in immer grösserer Ausdehnung in einander fliessen und eine unpaarige Höhle bilden. Schliesslich stellt nach ihm die Pericardialhöhle auch in ihrem hinteren Abschnitte eine unpaarige Höhle dar und die Herzmasse hat daher jetzt auch hinten einen Ueberzug von der Pericardialplatte. Nachdem das Herz seine solide Anlage erhalten hat, geht in ihr eine Lockerung der Zellen vor sich, von derjedoch der peripherische Theil derselben nicht berührt wird. Die peripherischen Zellen bleiben oben an der unteren Darmwand haften.

---

* OELLACHER, l. c.

† KUPFFER, l. c. (Entw. des Herings).

Endlich bleibt noch eine Schicht von Zellen der primitiven Herzanlage nach OELLACHER's Mittheilung auf dem Dotter liegen, stösst links und rechts an die Bekleidungsschicht der Umbiegungsstellen der Pericardialplatten und setzt sich unterhalb der letzteren auf dem Dotter eine kleine Strecke weit fort."

Wenn ich mich auch in mancher Beziehung OELLACHER nicht anschliessen kann, wie aus dem oben Mitgetheilten genügend hervorgeht, so sind seine Angaben doch viel mehr der Wahrheit getreu als die Mittheilungen von KUPFFER. „Nach dem, so sagt KUPFFER, was ich vom Ei des Hechtes und Herings sehe und nachträglich auch beim Stichling erkannt habe, vollzieht sich die Bildung des Herzens ganz übereinstimmend mit der beim Kaninchen, nach HENSEN's schönen Beobachtungen. Man könnte seine Fig. 3 (der Taf. I, *Archiv f. Ohrenh.*, Bd. VI) geradezu für den Hecht substituiren, wenn man die Herzanlagen näher an den Stamm des Embryo heranrückt und die seitlichen Ausstülpungen der Vorderdarmanlage verkürzt.

Für die ersten Anfänge lässt sich nichts erreichen bei Untersuchung eines Eies in Profillage des Embryo. Dagegen sieht man die Hauptsache ganz gut, wenn man genügend durchsichtige Fischeier so wendet, dass der Embryo oben liegt und die Partie des Rumpfes gleich hinter der Gehörblase in die Axe des Mikroskop's fällt. Das erste ist die Bildung der Pericardialhöhlen, durch Spaltung im Mesoderm. Indem diese Hohlräume Flüssigkeit aufnehmen, erscheinen sie sehr deutlich jederseits vom Rumpf als zwei helle Felder von rechteckiger Begrenzung. Die beiden Wände dieser Räume (Haut- und Darmfaserplatte) benennt man zweckmässig mit OELLACHER als obere und untere Pericardialplatte. In wenigen Stunden sieht man dann innerhalb dieser Pericardialhöhlen zwei erst engere, dann sich erweiternde Schläuche entstehen, deren hintere Enden bis hinter das Gehörbläschen und hart an den vordersten Urwirbel reichen, während die vorderen Enden sich in der Gegend der Grenze von Mittel- und Hinterhirn unter den Embryo schieben. Beide Schläuche convergiren also gleich anfänglich nach vorn. Man kann deutlich bemerken, dass jeder Schlauch eine nach oben geschlossene, nach unten und medialwärts offene Rinne ist, entstanden durch Einstülpung der beträchtlich verdickten unteren Pericardialplatte nach oben, in die Pericardialhöhle hinein. Dieser eingestülpte Theil der Platte, das Muskelrohr des Herzens, enthält innerhalb der Lichtung eine zweite viel dünnere, die erstere zunächst nicht tangirende Einstülpung, das Endothelrohr.

In das letztere, das wie das erstere zunächst nach unten und medialwärts offen ist, sieht man Zellen einwandern, die durch Fäden unter einander zusammenhängen. Man kann die Fortbewegung derselben verfolgen. Es sind dies nicht etwa Blutzellen. Zur Erläuterung des Mitgetheilten verweist KUPFFER

dann nach einer Zeichnung, welche einen Schnitt eines Hechtembryo aus dem 11. Tage vorstellt, und durchaus, wie er sagt, die Anschauung bestätigt, welche er sich aus der unmittelbaren Beobachtung von Embryonen in situ gebildet hat, und mit genügender Sicherheit anzunehmen gestattet, dass die Aneinanderlagerung und der Verschluss beider rinnenförmigen Schläuche sich nach der Weise vollziehen wird, die wir jetzt vom Kaninchen kennen.

Die ganze Beschreibung, welche KUPFFER von der Bildung des Herzens giebt, so wie seine beigefügte Abbildung des Hechtembryo, haben aber mit der wirklichen Anlage des Herzens nichts zu thun, sondern stellen uns einfach die Anlage des embryonalen Spritzloches vor, deren Bedeutung aber KUPFFER verkannt hat. Welche Bedeutung die Schichten haben, die KUPFFER mit *en*, *ed* und *up* bezeichnet, weiss ich nicht, aber es ist meiner Meinung nach wohl nicht zweifelhaft, dass die von hohen Cylinderzellen gebildete paarige Ausstülpung *ms*, die paarige Anlage des embryonalen Spiraculum vorstellt.

Das Herz wird nicht, wie KUPFFER angiebt, bei den Knochenfischen paarig angelegt, sondern wohl wie bei den Selachiern unpaarig; es bildet sich erst dann, wenn der Kopfdarm sich schon vollständig abgeschnürt hat, und nicht, wie aus KUPFFER's Abbildung hervorgeht, wenn von einer Darmanlage noch keine Spur vorhanden ist.

Vergleichen wir die Anlage des Herzens bei den Knochenfischen mit der bei den Knorpelfischen, so finden wir auch hier wieder vollkommene Uebereinstimmung, wie aus BALFOUR's Untersuchungen hervorgeht. Das Herz wird einfach angelegt, bei den Plagiostomen, wie wir durch BALFOUR * wissen, bei den Ganoiden, wie aus SALENSKY's † Mittheilungen sich ergiebt, bei den Knochenfischen, wie aus OELLACHER's § Untersuchungen, so wie aus den meinigen hervorgeht und ähnliches hat GÖTTE ** für die Amphibien angegeben. Dagegen liegen noch keine genaueren Angaben über die Bildung des Herzens bei den Cyclostomen vor. — Wie sich die Reptilien in dieser Beziehung verhalten, wissen wir noch nicht. Bei den Vögeln und Säugethieren dagegen wird das Herz doppelt angelegt, wie

* F. M. BALFOUR, Developm. of Elasmob. Fishes, 1878 und A. Treatise of Comparat. Embryol. 1880.

† SALENSKY, Recherches sur le développement du Sterlet (Acipenser ruthenus); in: *Archiv de Biologie.* T. II, p. 233. 1881.

§ J. OELLACHER, l. c. (*Zeitschrift f. wiss. Zool.* Bd. XXIII).

** A. GÖTTE, Entwickelungsgeschichte der Unke. 1875.

die Untersuchungen von GASSER *, GÖTTE †, HENSEN § und KÖLLIKER ** gelehrt haben. Bei den Amnioten wird das Herz angelegt, nachdem der Kopfdarm sich schon abgefaltet hat, bei den Anamnia noch bevor sich derselbe zu bilden anfängt, wenigstens gilt dies für die Vögel und die Säugethiere, für die Reptilien liegen noch keine Angaben vor.

Weniger bestimmt als die Mittheilungen der verschiedenen Autoren über die Anlage des Herzens selbst sind die über die Bildung des Endothel desselben. Bei den Plagiostomen sagt BALFOUR von demselben: „the cavity of the heart is circumscribed by a more or less complete epithelioid (endothelial) layer of flattened cells, connected with the splanchnic wall of the heart by protoplasmatic processes. The origin of this lining layer I could not certainly determine, but its connection with the splanchnic mesoblast suggests that it is probably a derivative of this." Und an derselben Stelle sagt er vom Huhn: „From observations on the development of heart in the Fowl, I have been able to satisfy myself, that the epithelioid lining of the heart is derived from the splanchnic mesoblast. Wenn the cavity of the heart is being formed by the separation of the splanchnic mesoblast from the hypoblast, a layer of the former remains in close to the hypoblast, but connected with the main mass of the splanchnic mesoblast by protoplasmatic processes." BALFOUR neigt sich also mehr zu der Meinung hin, dass das Endothel des Herzens ein Product des Mesoderms ist.

Dagegen scheint GÖTTE, wenn ich ihn wohl verstehe, bei der Unke das Endothel vom unteren Keimblatt abzuleiten, denn er sagt: „die eigentliche Herzhöhle ist in der Lücke zu suchen, welche zwischen dem sich hebenden Darmblattboden der Schlundhöhle und der von den Kiemenbögen gleichsam herabhängenden Seitenplatte, genauer gesagt deren Visceralblatte entsteht. Während diese beiden Blätter auseinanderweichen, löst sich eine lockere, nicht zusammenhängende Schicht vom Darmblatte ab, um vielleicht in Verbindung mit einigen vom Visceralblatte stammenden Bildungszellen eine zarte, zunächst blos untere und

* E. GASSER, Ueber die Entstehung des Herzens beim Huhn; in: *Archiv f. mikrosk. Anatomie* Bd. XIV, p. 459. 1877.

† A. GÖTTE, l. c.

§ v. HENSEN, Beobachtungen über die Befruchtung und Entwickelung des Kaninchens und Meerschweinchens. *Zeitschrift für Anat. und Entwicklg.* Bd. I, p. 1876.

** A. KÖLLIKER, Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Thiere. 1879. Aufl.

seitliche Auskleidung der primitiven Herzhöhle zu bilden. Aehnliches gilt auch von HENSEN's Mittheilung über die Anlage der Herzens beim Kaninchen, wenn er sagt: „in dem sonst ungetheilten Mesoblast sieht man eine Spalte, welche offenbar zum Coelom gehörig, die erste Spur des Pericardialraumes ist. Darunter liegen ein Paar Zellen des Gefässblattes, welche das Endothel des Herzens bestimmt sind. Sehr bald erweitert sich die (primitive) Pericardialhöhle und darauf gestalten sich die darunter liegenden Endothelien zu einem Canal mit im Durchschnitt runder Oeffnung." Bei GASSER und KÖLLIKER finde ich über die Anlage der endothelialen Auskleidungsmembran des Herzens keine bestimmten Angaben, ob dieselbe ein Product des Mesoderms oder des Entoderms ist.

Ueber die Mittheilungen der älteren Autoren wie K. E. VON BAER, LEREBOUILLET, VOGT und AUBERT, in Beziehung zu der Frage, wie die ersten Blutkörperchen entstehen, werde ich nicht näher eingehen, sondern fange mit KUPFFER * an. KUPFFER hat die Blutbildung an Eiern von Gasterosteus und Spinachia genauer studirt, doch hatten wir in der Zeit, aus welcher seine Untersuchungen herrühren, noch keine klare Vorstellung über die Bildung der Keimblätter bei den Knochenfischen.

In einer schon von AUBERT † angegebenen Zeit sah KUPFFER die bereits von dem ebengenannten Forscher beschriebenen, kleinen, runden, stark lichtbrechenden kernähnlichen Körperchen auftreten, aus denen, wie er bestätigt, sowohl die Blutkörperchen als auch die Pigmentzellen der Haut entstehen. Am Anfang, sagt er, sind sie ganz gleichmässig und dann fangen die einen an, kleine Spitzen zu treiben, platten sich dabei etwas ab, werden allmählich sternförmig, verlieren den Glanz, lassen ihre Kerne dann hervortreten und entwickeln noch vor dem Ausschlüpfen Pigment. Die anderen bewahren ihre erste Beschaffenheit, bis sie in Circulation gesetzt werden. Dann beginnt allmählich die Röthung, die Gestaltveränderung, wodurch sie sich den entwickelten nähern, tritt nicht gleichzeitig, sondern später ein. Bei Gasterosteus und Spinachia liegen die beiderlei Gebilde (Blutzellen und Pigmentzellen) zwischen dem mittleren und dem dritten Blatte auf beiden Dotterhälften, die Vermehrung erfolgt dann lebhafter auf der rechten. Nach dem Schluss des Dotterloches verschwindet der Kranz besonderer Zellen, den der Keimsaum bis zuletzt um das Dotterloch ge-

* KUPFFER, l. c. (*Archiv f. mikrosk. Anat.* Bd. IV).

† AUBERT.

*

bildet hat und zwar zum Theil durch Momente, die wir hier nicht weiter zu besprechen haben, zum Theil aber auch durch Zerstreuung. Dasselbe gilt von dem den Embryo umgebenden Embryonalsaume. Von dem letztern lagert sich nähmlich eine tiefere Lage zwischen dem mittleren Keimblatte und dem dritten, um bald in dem zwischen beiden Blättern sich befindenden Raum sich zu zerstreuen. Später werden sie undeutlicher und stehen weiter von der Schlussstelle des Dotterloches ab als vorher. Hierbei erfolgt zugleich eine eigenthümliche Vermehrung, die namentlich bei Spinachia gut zu sehen ist, aber auch bei Gasterosteus wahrgenommen wurde und es sind nun die so zerstreuten und vermehrten Zellen, aus welchen, wie AUBERT bereits bemerkt, die Pigmentzellen und Blutkörperchen werden.

Die Mittheilung KUPFFER's, dass beim Hering-Embryo, auch nachdem der Dotter schon verschwunden ist, noch keine Blutkörperchen in der Circulation sich befinden, wurde schon erwähnt.

Nach GENSCH * bildet den Mutterboden für die Blutkörperchen der (Knochen-) Fische, die auf dem Dottersack entstehen, jene Schicht, die KUPFFER neuerdings als secundäres Entoderm bezeichnet (Zool. Anz. 1879), d. h. die tiefste, unmittelbar dem Dotter aufliegende Zellenschicht, aus welcher KUPFFER auch das Darmepithel der Fische hervorgehen lässt. Dies secundäre Entoderm bildet nach GENSCH hier auf dem Dottersack keine zusammenhängende epithelartige Schicht von Zellen, sondern eine granulirte Substanz, in welche grosse, plasmodienartige Zellen mit einem oder mehreren Kernen eingebettet sind. Diese Zellen von äusserst variabler Form hängen durch Ausläufer mit einander zusammen. Von diesen grossen, platten, eigenartigen Gebilden schnüren sich nach ihm die ersten Blutkörperchen ab, als bedeutend kleinere rundliche Gebilde. GENSCH lässt demnach die Blutkörperchen aus den freien Kernen des Parablast ihren Ursprung nehmen, denn es ist wohl nicht zweifelhaft, dass die von ihm beschriebenen grossen, plasmodienartigen Zellen den in Rede stehenden freien Kernen des Parablast entsprechen. Bei den Knorpelfischen lässt auch BALFOUR die Blutkörperchen aus den freien Kernen des Nahrungsdotters entstehen.

Eine sehr eingehende Arbeit über die Blutbildung bei den Vögeln verdanken wir DISSE †, welcher auch sehr ausführlich die auf diese Frage bezügliche Literatur behandelt. Das Resultat seiner Untersuchungen ist folgendes: „das

* H. GENSCH, Die Blutbildung auf dem Dottersack bei Knochenfischen. Vorl. Mitth; in: *Archiv für mikrosk. Anat.* Bd. XIX, p. 144. 1881.

† J. DISSE, Die Entstehung des Blutes und der ersten Gefässe im Hühnerei; in: *Archiv für mikrosk. Anat.* Bd. XVI, p. 545. 1879.

Blut entsteht weder aus Dotterelementen des Keimwalls, wie His will, noch aus Furchungszellen, die von der Keimhöhle her in den Keimwall eingewandert sind, wie Götte angegeben hat. Auch tritt nicht im Keimwall, sondern auf dem Keimwall, im peripherischen Theil des Mesoblasten die Blut-und Gefässbildung ein; es entstehen nur im mittleren Keimblatt, keineswegs unabhängig von demselben die Blutkörperchen und die ersten Gefässe."

Kölliker * behandelt in seinem prächtigen Handbuch ebenfalls sehr ausführlich die Blutbildung und die erste Gefässanlage beim Hühnerembryo. Die letzteren entstehen nach ihm als solide Stränge im Mesoderma der Area vasculosa. Die Blutzellen selbst entstehen in sogenannten Blutinseln, integrirenden Theilen der Gefässe, die man sich, wie er angiebt, am besten als verschiedenartiggestaltete, meist rundliche, länglichrunde oder strangförmige Verdickungen der Gefässwand denken kann. Anfangs ganz und gar aus denselben Zellen gebildet, wie die primitive Gefässwand, entwickelt sich bald eine Differenzirung in der Art, dass die Blutheerde da wo sie dem Gefässlumen zugewendet sind, etwas plattere Zellen erhalten, die den Endothelzellen der Gefässwand gleichen, während sie im Innern und sonst mehr aus runden Zellen bestehen. Die Bildung der Blutzellen selbst geht dann nach Kölliker in ungemein einfacher Weise vor sich. Anfangs den übrigen Zellen der Gefässanlagen ganz gleich, rund, kernhaltig, mit dunklen Körnchen, werden dieselben erst blasser und dann intensiver gefärbt, wobei sie nach und nach auch die Körnchen verlieren.

Aus dem Mitgetheilten ergiebt sich also, dass besonders über die Blutbildung die Ansichten der verschiedenen Autoren sehr weit auseinander gehen. Vielleicht werden wir auch hier mehr übereinstimmende Resultate erhalten, wenn wir erst über die Anlage der endothelialen Herzauskleidung bei den verschiedenen Wirbelthierabtheilungen genauere Einsicht gewonnen haben.

VIII. Ueber die Anlage des peripherischen Nervensystems und der Sinnesorgane.

In diesem Kapitel werde ich nur die allererste Anlage des peripherischen Nervensystems und der Sinnesorgane besprechen, indem ich später eine ausführ-

* A. Kölliker, Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 2. Aufl. 1879.

lichere Beschreibung der Entwickelung der Sinnesorgane geben und auch versuchen werde, dasselbe für das peripherische Nervensystem zu thun.

Gehört schon die Untersuchung über die Anlage des peripherischen Nervensystems beim Wirbelthiere im Allgemeinen zu den schwierigen Problemen, so gilt dies besonders für die Knochenfische. Während bei den übrigen Wirbelthieren das Centralnervensystem durch Bildung einer Medullarfurche sich anlegt, deren aufsteigende Ränder allmählich mehr und mehr nach einander zuwachsen und so schliesslich den Halbcanal in eine vollständig geschlossene Röhre umbilden, welche sich dann von dem übrigbleibenden Theil des Ektoderms, den man als „Hornblatt" bezeichnen kann, trennt; haben wir dagegen bei den Knochenfischen gesehen, dass hier das Centralnervensystem sich solide anlegt und sich erst viel später von der Grundschicht der Oberhaut abzuschnüren anfängt.

Nachdem Balfour * zuerst nachgewiesen hat, dass bei den Knorpelfischen nicht allein die hintern resp. obern Wurzeln der Spinalnerven als zellige Auswüchse des Rückenmarkes an dessen ventraler o. vorderer Fläche ihren Ursprung nehmen und diese Angabe von Balfour auch für Repräsentanten anderer Wirbelthierabtheilungen von mehreren Seiten Bestätigung erhalten hat, liess es sich a priori erwarten, dass ähnliche Befunde höchstwahrscheinlich auch für die Knochenfische gelten dürften, wie dies denn auch wirklich der Fall ist.

Schon bei ziemlich jungen Forellen-Embryonen und zwar bei solchen mit 10—12 Urwirbeln, bemerkt man in einem Entwickelungsstadium, in welchem der Darm noch nicht einmal angefangen hat sich abzufalten und das Rückenmark noch vollständig solide ist, dass die unmittelbar unter der Grundschicht der Oberhaut gelegenen Zellen des Rückenmarks durch eine äusserst feine Linie, die nur bei Anwendung sehr starker Vergrösserung deutlich zu sehen ist von den darunter gelegenen Zellen desselben sich etwas abgegliedert haben und nach beiden Seiten in eine continuirliche, lateralwärts etwas angeschwollene Leiste oder Kamm sich verlängern. Von diesem Kamm, dem „neural crest" von Marshall und Balfour bei den Knorpelfischen, wachsen nun (Taf. II, Fig. 5; Taf. IV, Fig. 9) an allen denjenigen Stellen, wo ein Nervenpaar sich anlegen wird, jederseits Fortsätze heraus, die unmittelbar der Seitenwand des Rückenmarks anliegend, sich nach unten verlängern. Diese Auswüchse stellen uns die Anlagen der dorsalen Rückenmarksnerven vor. Während sie immer mehr ventralwärts sich verlängern, löst sich gleichzeitig ihre Verbindung mit der dor-

* F. M. Balfour, On the development of the spinal nerves in Elasmobranch; in: *Philos. Transactions.* Vol. CLXVI. 1876. Und auch: Developm. Elasmob. Fishes.

salen Fläche der Rückenmarks, denn in einem spätern Entwickelungsstadium bemerkt man, dass sie nicht mehr von dem Gipfel des Rückenmarks ausgehen, sondern dass sie nur bis zum oberen Ende der Seitenflächen desselben reichen. Ebenso wie bei den Knorpelfischen sind also auch hier die dorsalen Wurzeln der Rückenmarksnerven nachher nicht mehr mit ihrem proximalen Ende, sondern durch ihre mediale Seite mit dem Rückenmark verbunden. Auf der Höhe des oberen Randes der Chorda schwillt die dorsale Wurzel zu einer Verdickung, dem Ganglion spinale an (Taf. III, Fig. 5). Die weitere Entwickelung dieser Wurzeln habe ich bisjetzt nicht verfolgt. Bedeutend später als die oberen Wurzeln werden die unteren angelegt; sie entstehen als kleine, aber deutlich conische Auswüchse der ventralen Fläche oder der ventralen Hörner des Rückenmarks und erst in dem Stadium, in welchem die oberen Wurzeln zu dem erwähnten Ganglion spinale anschwellen, war ich im Stande, die untern od. ventralen Wurzeln deutlich zu erkennen (vergl. Taf. IV, Fig. 9).

Noch schwieriger als die Untersuchung der ersten Anlage der dorsalen Wurzeln der Rückenmarksnerven ist die derjenigen der Hirnnerven. Für den Augenblick kann ich nur soviel angeben, dass die dorsalen Wurzeln des N. accessorio-vagus, glossopharyngeus, acustico-facialis, trigeminus und olfactorius, aus der oberen Fläche des Gehirns heraustreten; wie die ventralen Wurzeln sich verhalten, weiss ich bis jetzt gar nicht, und habe darüber auch noch keine weiteren Untersuchungen angestellt.

Von allen Gehirnnerven legt sich der Acustico-facialis am frühesten an. In einem Stadium der Entwickelung, in welchem sich der vordere Theil des Centralnervensystems noch nicht einmal von der Grundschicht der Oberhaut abgeschnürt hat, zeigt sich die Anlage dieses in Rede stehenden Nerven schon als ein ganz colossaler Auswuchs der oberen Fläche des Gehirns (vergl. Taf. III, Fig. 3). Verfolgt man an Querschnittserien diesen Auswuchs nach vorn und hinten, so bemerkt man, dass er nach beiden Seiten wieder allmählich in das Gehirn übergeht. Es ist als ob mit der Umbildung des Ektodermkeiles in das Gehirn sich auch gleichzeitig die Anlage des Nervus acustico-facialis differentirte, als ob, so zu sagen, der Acustico-facialis sich unmittelbar aus den oberen Seitentheilen des Ektodermkeiles abgliederte und nicht so sehr aus der dorsalen Fläche des Gehirns herauswüchse, denn er ist, wie gesagt, vorhanden, bevor das Gehirn sich von der Oberhaut abgeschnürt hat. Und dass dieser Auswuchs wirklich die Anlage des Acustico-facialis vorstellt, geht, wie ich glaube, wohl aus dem Umstande hervor, dass man unmittelbar (lateralwärts) neben ihm

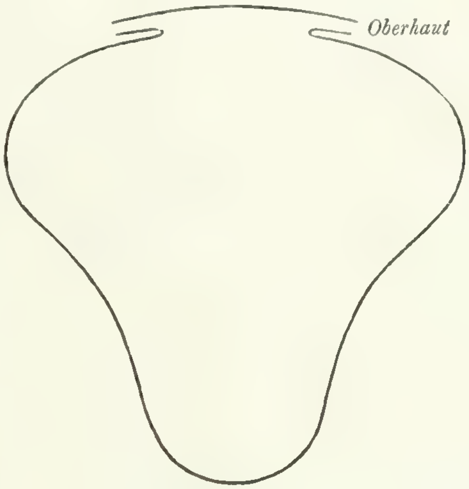
die Zellen der Grundschicht etwas verdickt antrifft, eine Verdickung die uns die erste Anlage des Gehörbläschens vorstellt. In einem etwas spätern Entwickelungsstadium, wenn das Gehirn seine definitive Gestalt angenommen hat, ist auch die Anlage des Acustico-facialis vorn und hinten deutlicher und schärfer begrenzt, nimmt dabei gleichzeitig eine etwas andere Gestalt an, indem ihr Breite-Durchmesser merkbar kürzer geworden ist. Die Anlage des Gehörbläschens rückt Hand in Hand damit jederseits etwas mehr der Medianebene zu. Dann folgt eine Spaltung dieser gemeinschaftlichen Acustico-facialis-Anlage in zwei Theile, die aber an ihrer Wurzel mit einander und mit der dorsalen Fläche des Gehirns in continuirlicher Verbindung bleiben. Der eine nach vorn wachsende Theil bildet von jetzt an den Nervus facialis, der andere Theil wächst nach hinten, umfasst den hinteren Theil des Gehörbläschens polsterartig (Taf. IV, Fig. 1), und bildet den Acusticus.

Gleichzeitig ist das Gehörbläschen selbst deutlicher zur Entwickelung gekommen. Dasselbe entsteht durch eine Einstülpung der vorher etwas verdickten Grundschicht, über welche hin die Deckschicht continuirlich sich fortsetzt und schnürt sich erst später vollständig ab. Wir sehen demnach, dass der Acustico-facialis sich anlegt, bevor das Gehörbläschen deutlich zur Entwickelung gekommen ist, und dasselbe findet auch mit der Anlage des Geruchsorgans statt. Schon ziemlich frühzeitig ist der Nervus olfactorius vorhanden, noch lange bevor das Geruchsorgan angelegt wird. Derselbe ist ebenfalls im Anfang ein sehr mächtiger Auswuchs der dorsalen Gehirnfläche. Ob er aber wirklich aus dieser herauswächst, oder auch hier gleichzeitig mit der Umgestaltung des Ektodermkeiles zum Gehirn aus dessen oberen lateralen Theilen sich differenzirt, kann ich noch nicht mit Gewissheit sagen. Nur soviel ist sicher, dass erst dann, wenn der Olfactorius schon eine ziemliche Strecke weit nach unten gewachsen ist, das Geruchsorgan selbst angelegt wird. Dasselbe besteht anfangs in einer soliden Proliferation der Zellen der Grundschicht der Oberhaut, über welcher hin die Deckschicht sich ebenfalls continuirlich fortsetzt (Vergl. Taf. IV, Fig. 2), und erst in einem viel spätern Stadium der Entwickelung stülpt diese Verdickung sich etwas nach innen ein, um so das Nasengrübchen zu bilden.

Die Augenblasen sind ebenso wie das Gehirn anfangs vollkommen solide. Bei ihrer Anlage liegen sie am oberen Ende der Seitenfläche des Gehirns (vergl. Holzschnitt Fig. 4), später wenn sie anfangen hohl zu werden, (Taf. IV, Fig. 8) rücken sie allmählich mehr ventralwärts, aber auch dann, wenn sich schon deutlich in denselben eine Höhle nachweisen lässt, liegen sie noch viel mehr der dorsalen als der ventralen Gehirnfläche genähert. Haben

sich die Augenstiele deutlich gesondert, dann bemerkt man, dass dieselben auch anfangs von dem unteren Drittel der Seitenfläche des Gehirns abgehen und erst dann, wenn die von der Grundschicht der Oberhaut ausgehende Linseneinstülpung beginnt, sind die Augenstiele vollständig nach der ventralen Fläche des Gehirns gerückt.

Fig. 4.



Vergr. $\frac{280}{1}$.

Auch die übrigen Hirnnerven, nämlich der Accessorio-vagus und Trigeminus zeichnen sich bei ihrer Anlage durch ihre sehr bedeutende Grösse aus und es ist gerade der ganz colossale Umfang der hinteren Wurzeln fast aller Hirnnerven, welcher es sehr unwahrscheinlich macht, dass dieselben als unmittelbare Auswüchse aus dem dorsalen Theil des Gehirns ihren Ursprung nehmen sollen; wäre dies wirklich der Fall, dann müsste man dieselben doch erst als kleinere, später als grössere Auswüchse zur Ansicht bekommen. Bis jetzt habe ich dies nicht gesehen, wohl aber das Gegentheil, und das eben macht es am wahrscheinlichsten, dass die oberen Wurzeln der Hirnnerven mit der Umgestaltung des Ektodermkeils in das Gehirn, gleichzeitig aus den oberen Seitentheilen des Ektodermkeils sich unmittelbar herausbilden.

Indem ich demnächst ausführlicher die Entwickelungsgeschichte der Sinnesorgane behandeln werde, kommt es mir am geeignetsten vor, die Literaturangabe bis dahin zu verschieben. Hier will ich allein die Mittheiling von GÖTTE * über die Sinnesplatte der Teleostier besprechen. GÖTTE weicht nämlich in seinen Angaben über die Entwickelung der Sinnesorgane bedeutend von den herrschenden Ansichten ab.

Die Hauptergebnisse seiner Untersuchungen über die Sinnesplatte des Forellenembryo fasst er folgenderweise zusammen:

1) Eine schildförmige Verdickung des Ektoderms, die Axenplatte, ist die ge-

* A. GÖTTE, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere. IV. Ueber die Sinnesplatte der Teleostier; in: *Archiv für mikrosk. Anatomie* Bd. XV, p. 157, 1879.

meinsame Anlage des Centralnervensystems und der Empfindungsapparate der drei höheren Sinnesorgane.

2) In Folge ihrer Zusammenziehung von beiden Seiten gegen die Medianebene sondert sie sich in ihrer ganzen Länge alsbald in drei Theile, einen unpaaren medianen Kiel und demselben angeschlossene flache Seitentheile. Sie sind im Kopfe stärker entwickelt als im Rumpfe.

3) Im Rumpfe ziehen sich die Seitentheile successiv in den Kiel zusammen bis sie ganz in ihn aufgenommen sind, worauf dieser allein die Anlage des Rückenmarks darstellt. Dieser Vorgang erfolgt im grössten Theil des Rumpfes unmerklich und ohne jede bestimmte Abgrenzung der Seitentheile gegen den Kiel; hinter dem Kopf aber verwandeln sich dieselben jederseits in ein durch zwei Furchen begrenztes Polster, welches darauf ganz in den Kiel hineingezogen wird.

4) Diese Bildung wohlumschriebener Seitenpolster der Axenplatte setzt sich continuirlich in den Kopf fort, wo dieselben als Sinnesplatten zum grössten Theil in die von der kielförmigen Anlage des Hirns gesondert bleibende Anlage der höheren Sinnesorgane übergehen und nur zwischen Ohr und Auge ähnlich wie die homologen Theile des Rumpfes in das Rückenmark, so in das Hirn einbezogen werden.

5) Im hinteren Abschnitte des Kopfes schnürt sich die Sinnesplatte jederseits vom Hirn und von der Oberhaut völlig ab und bildet so das Gehörbläschen, davor wird sie auf einer gewissen Strecke unter abnehmender Sonderung wieder spurlos in das Hirn aufgenommen; in der vorderen Kopfhälfte reicht sie bei zunehmender Mächtigkeit am Hirn tiefer hinab, und indem sie sich von der Oberhaut völlig löst, schnürt sie sich vom Hirn nur bis zu ihrem vorderen Ende ab, welches den Zusammenhang mit dem erstern dauernd erhält, — daraus wird die horizontal liegende Augenblase mit ihrem vorderen Stiel (Sehnerv). Vor dem Auge trennt sich die Sinnesplatte wieder vollständig vom vorderen Hirnende ab, um neben demselben in voller Continuität mit der Oberhaut zu bleiben und so die Anlagen der Nasengruben zu bilden.

6) Die Empfindungsapparate der drei höheren Sinnesorgane haben also als Erzeugnisse einer gemeinsamen Grundlage, der Sinnesplatte, einen gleichwerthigen Ursprung.

Wenn ich mich auch mit diesen Angaben von Götte nicht vereinigen kann, so haben dieselben doch jedenfalls den Werth, dass sie uns zuerst mit der ganz colossalen Anlage des N. acustico-facialis und olfactorius bekannt gemacht haben. Die Abbildungen welche er gegeben hat, sind vollständig naturgetreu, seine Interpretation aber ist nicht die richtige. Von den durch ihn beschriebenen

drei Paaren von Sinnesplatten stellt das hintere Paar nicht die Anlage des Gehörbläschens, des künftigen Gehörorgans dar, sondern nur die Anlage des zu diesem Sinnesorgane gehörenden Nerven. Was GÖTTE z. B. auf Taf. VIII, Fig. 27 als Ohranlage (*sp'*) erklärt, ist nicht die Anlage des Gehörbläschens, sondern die des N. acustico-facialis; was er als „Aussensaum der Axenplatte" bezeichnet (*s*), ist dagegen die wirkliche Anlage des Gehörbläschens. Er hat also die Anlage des Sinnesnerven mit der des Sinnesorganes verwechselt. Und ähnliches gilt auch von dem dritten Paar der Sinnesplatten: was GÖTTE als Nasenanlage bezeichnet (*sp'''*), ist nicht die der Nase selbst, sondern des zu diesem Sinnesorgan gehörenden Nerven, nähmlich des N. olfactorius.

Die Knochenfische verhalten sich, was die Anlage ihrer Sinnesorgane betrifft, den übrigen Wirbelthieren vollkommen ähnlich; auch bei ihnen entstehen die Anlagen des Gehör- und des Geruchs-Organs aus der Oberhaut und wie wir hier gesehen haben, aus der Grundschicht der Oberhaut.

Dass wir BALFOUR die Mittheilung verdanken, die oberen (hinteren) und unteren (vorderen) Wurzeln der Spinalnerven wachsen unmittelbar aus der oberen resp. unteren Fläche des Rückenmarkes hervor, habe ich schon früher erwähnt. Vollständig unabhängig von BALFOUR war HENSEN * in seinen ausgezeichneten Untersuchungen über die Entwickelung des Kaninchens und Meerschweinchens zu ähnlichen Resultaten gekommen, nur hat er dieselben nicht so scharf formulirt, was schon aus diesem einzigen Grund leicht begreiflich ist, dass das Material, an welchem HENSEN seine Untersuchungen angestellt hat, für diese höchst schwierige Frage viel ungünstigere Objecte bietet als die Knorpelfische.

Auf die Mittheilung von BALFOUR folgte schon sehr bald eine Bestätigung seiner Angaben bei Vogelembryonen von MARSHALL †. Auch hier entstehen von den Spinalnerven zuerst die hintern Wurzeln aus dem dorsalen Theil des Medullarrohrs, sie sind, wie er mittheilt, untereinander an ihrer Basis durch eine continuirliche Zellenleiste (Neural crest) verbunden; in einiger Entfernung von ihrem Ursprung verdicken sie sich zu einem Ganglion spinale. Die vorderen Wurzeln erscheinen später als schmale Auswüchse aus der Vorderseite des Me-

---

* VON HENSEN, Beobachtungen über die Befruchtung und Entwickelung des Kaninchens und Meerschweinchens in: *Zeitschrift für Anat. und Entwicklg.* Bd. I, 1876, p. 213 und p. 353.

† A. MILNES MARSHALL, On the early stages of development of the nervs in Birds in: *Journ. of Anat. and Phys.* T. XI, p. 491, 1877.

*

dullarrohrs. Und von den Hirnnerven theilt MARSHALL mit, dass sie aus der Decke des Nachhirns in ähnlicher Weise wie die hinteren Wurzeln der Spinalnerven hervorwachsen. Weder BALFOUR noch MARSHALL war es damals gelungen die Entwickelung der vorderen Wurzeln an den Hirnnerven zu verfolgen.

Auch KÖLLIKER * giebt an, dass beim Hühnerembryo die sensiblen Wurzeln der Spinalnerven aus der dorsalen Fläche des Rückenmarks herauswachsen, weniger bestimmt äussert er sich für die in Rede stehenden Wurzeln beim Säugethier (Kaninchen). Einmal angelegt wachsen nach KÖLLIKER beim Hühnchen die sensiblen Wurzeln zwischen den Urwirbeln und dem Mark nach der Bauchseite und differenziren sich in einen neben dem Mark gelegenen dickeren Theil, das Spinalganglion, und einen mit dem Marke verbundenen dünneren Abschnitt, die sensible Wurzel, welche allmählich mehr an die Seite der dorsalen Rückenfläche des Marks gelangt. Ueber die Anlage der motorischen Wurzeln spricht KÖLLIKER sich nicht aus.

MARSHALL hat später seine Untersuchungen über dasselbe Thema in zwei Abhandlungen noch ausführlicher ausgearbeitet. In der ersten hat er nachgewiesen †, dass beim Hühnchen die Nn. olfactorius, oculomotorius, trigeminus, acustico-facialis, glosso-pharyngeus und vagus, wie die hinteren Wurzeln der Spinalnerven aus der oberen Fläche des Centralnervensystems, — für die in Rede stehenden Nerven natürlich des Gehirns — herauswachsen: er sagt. „The cranial nerves and the posterior roots of the spinal nerves arise as outgrouths of the continuous longitudinal neural ridge."

In der zweiten Abhandlung § hat er dann nochmals die Entwickelung der Nn. oculomotorius, trigeminus und facialis, so wie die Verhältnisse der Kopfnerven zu den Kopfhöhlen (Head cavities) studirt und dabei immer schärfer die schon früher erhaltenen Resultate praecisirt.

Der letzte Autor, den ich zu erwähnen habe, ist VAN WIJHE **, der nicht allein aufs Neue die Angaben von BALFOUR und MARSHALL bestätigt hat, dass die Nn. oculomotorius, trigeminus, acustico-facialis, glosso-pharyngeus und accessorio-vagus unmittelbar aus der oberen Fläche des Gehirns herauswachsen, sondern dem wir auch die höchst wichtige Mittheilung verdanken, dass die Nn.

---

* A. KÖLLIKER, Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 1879.

† A. MILNES MARSHALL, The Development of the Cranial Nervous in the Chick; in: *Quarterly Journ. of Microsc. Science.* T. XVIII, p. 10. 1878.

§ A. MILNES MARSHALL, The Morphology of the Vertebrate Olfactory Organ; in: *Quarterly Journal of Microsc. Science.* T. XIX. 1879.

** VAN WIJHE, l. c.

abducens und trochlearis sich ebenso wie die ventralen Wurzeln der Spinalnerven verhalten und aus der ventralen Fläche des Gehirns herauswachsen.

Anders dagegen beschreibt HIS * die Anlage des peripherischen Nervensystems. Als Untersuchungsmaterial dienten ihm sowohl Embryonen des Hühnchens als des Frosches, Salmen und der Katze. Die von MARSHALL und BALFOUR als „Neural ridge" bezeichnete Zellenlage nennt HIS „Zwischenstrang." Beim Hühnchen lässt er diesen Zwischenstrang weder aus dem Medullarrohr, noch aus dem Hornblatt seinen Ursprung nehmen, sondern aus einem zwischen diesen gelegenen Substanzstreifen, welcher sich schon vor Eintritt des Verschlusses des Nervenrohres in mehr oder minder deutlicher Weise abgrenzt. Nach HIS sondert sich demnach von Anfang an das Ektoderm in drei besondere Anlagen, in die Medullarplatte, in die beiden Zwischenstrangplatten und in das Hornblatt. Auch bei den Plagiostomen und dem Salmen, so wie beim Frosch soll der Zwischenstrang oder die Zwischenplatte nicht aus der Medullarplatte, sondern aus dem an diese angrenzenden und ihre Verbindung mit dem Hornblatte vermittelenden Ektodermstreifen hervorgehen.

GEGENBAUR † ist in seinen classischen Untersuchungen über das Kopfskelet der Selachier zum Resultat gekommen, dass durch die Beziehungen des durch die Nerven segmentirten hinteren Abschnittes des Craniums zur Wirbelsäule, für den vorderen, die Ethmoidal- und einen Theil der Orbital-Region umfassenden Abschnitts, ein Gegensatz zum hinteren entsteht, von dem er durch den Mangel der Chorda dorsalis sich ebenso sehr unterscheidet, wie durch die hier austretenden Nerven, Opticus und Olfactorius, welche keinerlei Vergleichungen mit Spinalnerven zulassen. Für diesen vorderen, innen mit der Sattelgrube beginnenden Abschnitt ist also die Genese aus einer Concrescenz von Wirbeln nicht nur nicht nachweisbar, sondern es ist auch eine solche Entstehung dieses Abschnittes nicht einmal entfernt zu vermuthen. Demnach unterscheidet GEGENBAUR also am Cranium den hinteren als vertebralen und den vorderen als praevertebralen oder facialen Theil. Wenn man nun aber bedenkt, dass auch der Nervus ol-

---

* W. HIS, Ueber die Anfänge des peripherischen Nervensystemes; in: *Archiv für Anat. und Entwickl. Anat. Abth.* 1879, p. 456.

† C. GEGENBAUR, Untersuchungen zur vergl. Anatomie der Wirbelthiere III. Heft. Das Kopfscelet der Selachier u. s. w. 1872.

factorius, wie sich entwickelungsgeschichtlich nachweisen lässt, ebenso gut wie die hinteren Wurzeln der anderen Hirn- und Rückenmarksnerven aus der dorsalen Fläche der Gehirns herauswachsen, und auch bei den Knochenfischen sich nachweisen lässt, dass die Augenblasen (inclusive die Augennerven) bei ihrem Entstehen hoch an der Seitenfläche des Gehirns ihren Ursprung nehmen (was bei den Knochenfischen darum so schön sich nachweisen lässt, weil hier eine Kopfbeuge nicht besteht), um erst allmählich, wie die anderen oberen Wurzeln der Hirnnerven, ihre ursprüngliche Verbindung mit dem oberen lateralen Theil des Gehirns aufzugeben, und schliesslich von der Basis des Gehirns abzutreten, dann liegt, wie ich glaube, der Gedanke nahe anzunehmen, dass auch ursprünglich der praevertebrale oder faciale Theil des Craniums aus einer Concrescenz von Wirbeln entstanden ist, wenn es auch nicht möglich ist, ihre Anzahl auch nur annähernd zu bestimmen, denn wir wissen, dass die ventralen Wurzeln dieser Nerven nicht bekannt sind und es ist auch nicht wahrscheinlich, dass sich dieselben je nachweisen lassen.

Mit der eigenthümlichen Umbildung, welche die beiden ersten Gehirnnerven erfahren haben, bildeten sich wahrscheinlich auch ihre ventralen Wurzeln zurück, ihre hohe Verwandtschaft mit den übrigen peripherischen Nerven bleibt aber fortbestehen in der Art und Weise wie sie eben als die hinteren Wurzeln der übrigen Gehirnnerven aus der oberen Fläche des Gehirns ihren Ursprung nehmen.

Dass der Nervus olfactorius so wie die hintern Wurzeln der übrigen Hirnnerven aus der hintern resp. obern Fläche des Gehirns herauswächst, wurde schon von Milnes Marshall * nicht allein für die Knochenfische (Salmen, Forelle), sondern auch für die Haie, Amphibien (Axolotl, Frosch), Reptilien (Eidechse, Schildkröte) und ebenfalls beim Hühnchen nachgewiesen. Bei allen eben erwähnten Repraesentanten zeigt nach ihm der in Rede stehende Nerv folgende Verhältnisse: 1) the olfactory nerves appear very early; 2) they are at first connected with the forebrain and not with the cerebral hemispheres; 3) they are solid, and agree completely in histological charakters with the other cranial nerves; 4) an olfactory lobe, wenn present at all, does not appear till an exceedingly late period of development."

---

* A. Milnes Marshall, The Morphology of the Vertebrate Olfactory Organ; in: *Quarterly Journal of Microsc. Science.* T. XIX, 1879, p. 300.

Marshall weist dann auch auf die grosse Verwandtschaft hin, welche der Nervus olfactorius zeigt „in histological charakters and in general anatomical relations with the other cranial nerves."

Der nächste Abschnitt wird zu nächst die Entwickelungsgeschichte der Sinnesorgane behandeln.

Leiden, Mai 1882.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

TAFEL I.

Fig. 1. Querschnitt durch den vorderen Theil eines Embryo der Bachforelle, um die erste Anlage des Kopfdarms zu zeigen. Der Schnitt ist etwas hinter der Ohrblase genommen. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 2. Querschnitt desselben Embryo, unmittelbar hinter der Ohrblase genommen. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 3. Querschnitt durch die Gegend der Ohrblase, um die erste Anlage der Spritzlochfalte zu zeigen. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 4. Querschnitt durch den Kopfdarm eines älteren Embryo. Der Kopfdarm ist fast abgeschnürt. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 5. Querschnitt durch das nach aussen durchbrochene Spritzloch eines viel älteren Embryo. Vergr. $\frac{220}{1}$. Der Schnitt geht unmittelbar vor der Ohrblase.

Fig. 6. Längsschnitt durch das nach aussen durchbrochene Spritzloch eines Embryo aus demselben Entwickelungsstadium als Fig. 5. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 7. Querschnitt durch den Kopfdarm, um die noch nicht nach aussen durchbrochene Kiemenausstülpung zu zeigen. Vergr. $\frac{280}{1}$. Der Schnitt geht durch die Ohrblase.

Fig. 8. Querschnitt durch den Kopfdarm, um die noch nicht nach aussen durchbrochene Spitzlochausstülpung zu zeigen. Vergr. $\frac{280}{1}$. Der Schnitt geht unmittelbar vor der Ohrblase.

Gültige Bezeichnung für alle Figuren.

a. c. Nervus acusticus.
ch. Chorda.
c. k. Centralkanal.
d. Deckschicht.
ent. Entoderm.
emb. sp. Embryonales Spritzloch.
geh. Gehirn.
g. Grundschicht.
Kf.d. Kopfdarm.
mes. Mesoderm.
o. b. Ohrblase.
som. Somatopleure.
spl. Splanchnopleure.

TAFEL II.

Fig. 1. Querschnitt durch den Kopfdarm eines Embryo der Bachforelle um den Durchbruch der Kiemenspalten zu zeigen. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 2. Querschnitt durch den vorderen Theil des Körperdarms. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 3. Querschnitt aus derselben Schnittserie, mehr nach hinten genommen und
Fig. 4 ebenfalls aus derselben Schnittserie, aber noch mehr nach hinten genommen um die Anlage der Leber zu zeigen. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 5. Querschnitt aus dem mittleren Theil eines Embryo mit 12—14 Urwirbeln. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 6. Senkrechter Längsschnitt durch die Urwirbel eines Embryo mit 20—22 Urwirbeln. Vergr. $\frac{480}{1}$.

Fig. 7. Horizontalschnitt durch drei Urwirbel eines Embryo aus demselben Entwickelungsstadium. Vergr. $\frac{480}{1}$.

Fig. 8. Theil eines senkrechten Querschnittes durch die Anlage des Centralnervensystems eines sehr jungen Embryo. Vergleich S. 12. Vergr. $\frac{480}{1}$.

Fig. 9. Senkrechter Querschnitt durch die früheste Anlag des Herzens. Sehr stark vergrössert.

Für alle Figuren gültige Bezeichung.

ch.	Chorda.
c. k.	Centralkanal.
cn.	Centralnervensystem.
d.	Deckschicht.
drm.	Darm.
ent.	Entoderm.
ent. par.	Entoderm des Parablast.
g.	Grundschicht.
h. end.	Endothel des Herzens.
l.	Leber.
kpf. (*kdp*)	Kopfdarm.
ms.	Medulla Spinalis.
som.	Somatopleure.
spl.	Splanchnopleure.
u. h.	Urwirbelhöle.
uw.	Urwirbel.

TAFEL III.

Fig. 1. Querschnitt durch den mittleren Theil eines Embryo aus einem Stadium, in welchem sich noch keine Urwirbel angelegt haben. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 2. Querschnitt durch den mittleren Theil eines Embryo mit 24 Urwirbeln. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 3. Querschnitt durch die Anlage des Nervus Acustico-facialis aus einem sehr frühen Entwickelungsstadium. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 4. Querschnitt durch eine sehr frühe Anlage des Herzens. Der Schnitt geht unmitmittelbar vor der Ohrblase. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 5. Querschnitt durch den mittleren Theil eines älteren Embryo, um die weitere Entwickelung der oberen Wurzeln der Spinalnerven zu zeigen. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 6. Querschnitt durch das eben angelegte Herz. Sehr stark vergr. Siehe S. 35.

Für alle Figuren gültige Bezeichnung.

acust. fac. Anlage des N. acustico-facialis.
bl. Blutkörperchen.
ch. Chorda.
ck. Centralkanal.
d. Deckschicht der Oberhaut.
drw. Dorsale Wurzeln der Spinalnerven.
ent. Entoderm.
end. h. Endothelium des Herzens.
ent. par. Entoderm des Parablast.
g Grundschicht der Oberhaut.
geh. Gehirn.
gs. Ganglion Spinale.
kpd. Kopfdarm.
ms. Medulla Spinalis.
m.w.h. (*myoc.*) Muskelwand des Herzens (Myocardium).
o. b. Ohrbläschen.
ph. Pericardialhöhle.
som. Somatopleure.
spl. Splanchnopleure.
uw. Urwirbel.

TAFEL IV.

Fig. 1. Querschnitt durch die Anlage des Gehörbläschens und des N. acusticus. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 2. Querschnitt durch die Anlage des Geruchsorgans und des Nervus olfactorius. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 3. Querschnitt durch die Anlage des Urnierengangs. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 4. Querschnitt durch die Anlage des hinteren Ende der Chorda eines Embryo, bei dem der Schwanz noch nicht abgefaltet ist. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 5. Querschnitt durch die Anlage des hinteren Ende der Chorda eines Embryo, bei dem der Schwanz schon abgefaltet ist. Vergr. $\frac{280}{1}$

Fig. 6. Querschnitt durch die Anlage des Herzens. Vergr. $\frac{350}{1}$.

Fig. 7. Axialer Längsschnitt durch das hintere Ende eines Embryo mit 24 Urwirbeln. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 8. Querschnitt durch die Anlage der Augenblasen bei einem Embryo mit 10 Urwirbeln. Vergr. $\frac{180}{1}$.

Fig. 9. Querschnitt durch die Anlage der ventralen Wurzeln der Spinalnerven. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 10. Querschnitt durch die Anlage der dorsalen Wurzeln der Spinalnerven. Vergr. $\frac{480}{1}$.

Für alle Figuren gültige Bezeichnung.

ab.	Augenblasen.
ac.	N. acusticus.
ch.	Chorda.
ck. (*mk.*)	Centralkanal.
d.	Deckschicht.
drm.	Darm.
drw.	Dorsale Wurzel der Spinalnerven.
ent.	Entoderm.
ent'. par.	Entoderm des Nahrungsdotters (Parablast)
ekt.	Ektoderm.
geh.	Gehirn.
g. o.	Geruchsorgan.
g.	Grundschicht.
hr.	Herz.
hr. end.	Endothel des Herzens.
kpf.	Kopfdarm.
m. c. mk.	Siehe *ck.*
ms.	Medulla Spinalis.
mes.	Mesoderm.
olf.	Nervus olfactorius.
o. b.	Ohrbläschen.
som.	Somatopleure.
spl.	Splanchnopleure.
tr.	Weit nach vorn sich erstreckende Anlage des N. trigeminus.
ug.	Urnierengang.
uw.	Urwirbel.
vt. w.	Ventrale Wurzel der Spinalnerven.

DRUCKFEHLER.

Seite.	Zeile.	
13.	3 u. 4	von unten: l. „hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven," st. „hinteren Rückenmarkswurzeln."
46.	2	von unten: l. „dorsalen Wurzeln der Rückenmarksnerven," st. „dorsalen Rückenmarksnerven."



C. K. Hoffmann del.

P. W. M. Trap impr.

A. J. Wendel sculps.



P. W. M. Trap impr. A. J. Wendel sculps.



C. K. Hoffmann del.

P. W. M. Trap impr.

A. J. Wendel sculps.



C. K. Hoffmann del. P. W. M. Trap impr. A. J. Wendel sculps.

BEITRÄGE ZUR

PETROGRAPHIE DES INDISCHEN ARCHIPELS.

VON

TH. H. BEHRENS.

ZWEITES STÜCK.

DIE GESTEINE DER VULKANE VON JAVA.

Im Jahre 1879 erschienen mikroskopische Untersuchungen vulkanischer Gesteine von Java unter dem Titel: *Bijdrage tot de kennis der Javaansche Eruptiëfgesteenten.* Proefschrift door J. LORIÉ. Rotterdam. WIJT & ZONEN.

Das Buch behandelt die Nummern 1—295 der JUNGHUHN'schen Sammlung mit vieler Ausführlichkeit; es zeugt von sorgfältiger Beobachtung und bringt ausser den mikroskopischen Untersuchungen des Verfassers fleissig zusammengetragene Auszüge der älteren Literatur über die Vulkane von Java.

Der Mangel an Abbildungen typischer Gesteinsvarietäten ist nicht ohne nachtheilige Rückwirkung auf die Beschreibungen geblieben. Schlimmer ist es, dass viele der JUNGHUHN'schen Handstücke nicht zur Untersuchung gelangt sind, und dass LORIÉ niemals den mikroskopischen Befund durch chemische Prüfung controlirt und ergänzt hat.

Die auf den folgenden Seiten zusammengestellten Notizen sollen eine Revision der LORIÉ'schen Schrift bringen, wobei die im Besitz der Delfter polyt. Schule befindliche Sammlung von Doubletten der JUNGHUHN'schen Gesteine durch Exemplare des Leidener Museums completirt wurden, für deren leihweise Benutzung

ich Herrn Prof, K. MARTIN meinen verbindlichsten Dank abstatte. Mehr als einmal ist mir die hierdurch ermöglichte Vergleichung zweier Stücke von demselben Fundort zu statten gekommen, und wiederholt konnte mit Hülfe der Leidener Exemplare der bereits im ersten Stück dieser Beiträge besprochenen lästigen Unsicherheit der JUNGHUHN'schen Etiketten abgeholfen werden. Wo es nöthig scheint, sollen die Stücke des Leidener Museums durch L. M. bezeichnet werden.

Für die zahlreichen Vulkane der Preanger Regentschaften konnten ausserdem viele Stücke der v. DIEST'schen Sammlung zur Vergleichung herangezogen werden. Wo dieselben benutzt sind, soll dies, wie im ersten Stück dieser Beiträge durch v. D. angedeutet werden.

Nach der von JUNGHUHN ausführlich dargelegten, wohl ziemlich allgemein angenommenen Vorstellung denkt man sich die Hauptreihe der Vulkane Java's auf einem nahezu von W. nach O. laufenden Längenspalt, der wiederholt von Querspalten durchkreuzt wird, die ebenfalls mit Vulkanen besetzt sind. Durch ungleiche Vertheilung der Querreihen und Lücken in der Hauptreihe entstehen Gruppen von Vulkanen, deren grösste, die der Preanger Regentschaften, zugleich die Reihe der von JUNGHUHN untersuchten Vulkane eröffnet. Eine zweite Gruppe legt sich an das Diëng-Gebirge an, das an sich ein Complex von Kratern ist, ein vulkanisches Ringgebirge die weiter nach Osten häufiger werden und weit grösseren Umfang erreichen.

Eine dritte Gruppe scheint das ebenso complicirt gebaute Ardjoeno-Gebirge zum Knotenpunkt zu haben und das östliche Ende des vulkanischen Höhenzuges zu bezeichnen, der bis dahin die Krater des Längenspaltes verkettete Die weiter ostwärts gelegenen Vulkane sind isolirt oder sie sind paarweise oder zu dreien durch niedrige Sättel von Schutt verbunden. Die meisten derselben zeichnen sich durch kolossalen Umfang und complicirten Bau aus.

Ob die centrale Vulkanenreihe sich eben so bis zur Westspitze der Insel erstreckt, wie bis zur östlichen und nordöstlichen? Nach JUNGHUHNS Angaben sollte man glauben, dass in der westlichen Verlängerung der Centralreihe, zwischen dem Salak und der Westspitze von Java fünf oder sechs erloschene Vulkane existiren, ferner im Nordwesten der Insel zwei thätige, der Karang und Poelasari, einem Querspalt angehörig, und auf einem zweiten nahezu parallelen Querspalt, der von der Ostspitze Sumatra's zum westlichsten Berge von Java, dem Pajoeng geht, mehrere, zum Theil noch thätige insuläre Vulkankegel.

VERBEEK zählt auf dem letztgenannten Querspalt 7 Eruptionspunkte, von

denen wohl mehrere bei Untersuchung an Ort und Stelle zu vereinigen sein werden (Nieuwe geolog. ontdekking. op Java, in Natuurk. Tijdschr. voor Ned. Ind. Deel XLI, aflev. 1—5, auch in Abh. der Akad. der Wiss. zu Amst. 1881: VERBEEK u. FENNEMA, Nieuwe geol. ontdekk. op Java. VERBEEK wird in der demnächst erscheinenden Beschreibung von Süd-Sumatra (Jaarb. v. het Mijnwezen in Ned. Ind.) auch diese Inselreihe ausführlich besprechen.

West-Java. (Bantam).

JUNGHUHN hat keinen der muthmaaslich vulkanischen Berge von West-Java bestiegen, seine Sammlung enthält indess manches Stück aus unmittelbarer Nähe derselben. Es schien mir lohnend, im Anschluss an die Gesteine der bekannteren Vulkane von Mittel- und Ost-Java auch diese muthmaaslich vulkanischen Gesteinsproben zu untersuchen. Die Westspitze von Java besteht aus Klippen und kleinen Inseln, die mit dem Goen. Pajoeng, einem kraterlosen Kegel von 471 mt. Höhe in Verbindung zu stehen scheinen. Von der Leuchtthurmklippe, „Java's erste Spitze", nordwestl. vom Pajoeng beschreibt VERBEEK (a. a. O. S. 23 des Separatabdr.) einen glasreichen perlitischen Amphibol-Augitandesit und ein zweites, quarzhaltiges Gestein, welches unregelmässig begrenzte Einschlüsse in dem ersteren bildet, nach ihm ein Andesitpechsteinporphyr mit Sphärolithen.

JUNGHUHN hat mehrere Handstücke eruptiven Gesteins vom Fuss des *Pajoeng* mitgebracht, die in seinem Catalog mit den Nummern 369, 371, 372 bezeichnet sind. Die Fundpunkte derselben liegen südlich von dem Leuchtthurmfelsen. N^0 369 ist von dem nach JUNGHUHN trachytischen Kern des Karang Rangkong geschlagen, einer Felspyramide die sich am Strande westlich von der Hauptmasse des Pajoeng erhebt. Das Gestein ist kein compakter Trachyt, sondern ebenso wie seine von JUNGHUHN als Sandstein beschriebene Umhüllung (Java III, 336) ein Trachytconglomerat mit kalkigem Bindemittel und vielen organischen Resten. Neben Orbitoïden und Muschelfragmenten kommen in 369 auch die sonderbaren Stachelkugeln vor, die im ersten Stück dieser Beiträge (Abh. d. Ak. d. Wiss. zu Amsterdam 1880) auf S. 23 beschrieben und dort auf Taf. I, Fig. 9, 10 abgebildet sind. Hier sind sio ungleich weniger krystallinisch und einzelne sind hohl, vermuthlich Ueberreste von Polythalamien, wonach die soeben erwähnten Angaben zu berichtigen sind. N^0. 372, vom westlichen Abhange des Pajoeng, ist ebenfalls ein Tuff, Splitter von Feldspath,

*

Quarz, Augit und dessen chloritischem Verwitterungsproduct in thonigem rostfarbenem Teige führend.

N⁰. 371, ebenfalls vom West-Abhange des Pajoeng, ist ein in Verwitterung begriffener *Quarztrachyt.* Vorherrschender Bestandtheil ist Sanidin, nächst diesem Amphibol, durch Verwitterung grossentheils chloritisch geworden; der Quarz tritt in diesem Gestein sehr zurück.

Eine Linie, die vom Pajoeng zum Salak, dem nächsten der Preanger Vulkane gezogen wird, geht anfangs dnrch das Tiefland von Süd-Bantam; weiter ostwärts, in der Abtheilung Lĕbak streift sie die Bergmassen des G. Liman, des Kiaragoena, des Alimon und Perwakti. Nordwärts, jedoch in Berührung mit den Ausläufern des Alimon liegen der G. Bongkok, der Sadjira und der Berg von Jassinga, von dem JUNGHUHN angiebt, dass er einen kraterförmig ausgehöhlten Gipfel habe.

Von einigen dieser Berge sind Handstücke vorhanden, vom Liman die Nummern J. 411, 418, 423, 427, 428, 438, 451, 452, 453;

vom Kiaragoena 533, 535;

vom Alimon 539, 540, 541, 543, 545, 547, 548.

Der Gebirgsstock des G. Liman ist aus zahlreichen Höhenzügen und kegelförmigen Gipfeln zusammengesetzt, die nach JUNGHUHN zum Theil aus Diorit bestehen sollen (Gestein des G. Malang, des Tji-Liman- und Tji-Masoekthals, Java III, 342). Aus dem Tji-Liman- und dem Tji-Masoekthal stammen die Gesteinsproben J, 418, 423 und 427. N⁰. 418 und 423 erwiesen sich als geflossene *Quarztrachyte*, beide stark verwittert. Nach der rechteckigen Begrenzung der Durchschnitte zu schliessen ist das Bisilikat von 418 Augit gewesen; neben Sanidin findet sich in diesem Gestein ziemlich viel Plagioklas. N⁰. 427 ist ein trachytischer Pechstein mit perlitischer Zerklüftung, in dessen trüber Glasmasse ausser vielen Feldspatmikrolithen nur vereinzelt grössere Sanidine ausgeschieden sind.

Der Quarztrachyt verbreitet sich im Tji-Liman Thal weiter nordwärts als JUNGHUHN für seinen „Diorit" angiebt; jedenfalls bis zum G. Batoe bei Sĕreweh, wo 418 geschlagen ist.

Südwestlich vom Tji-Liman ist ein zweiter G. Batoe verzeichnet, dessen Gestein dieselbe mineralogische Zusammensetzung hat, wie 418 vom G. Batoe bei Sĕreweh, indessen ist dasselbe viel ärmer an Quarz und viel weniger verwittert.

Etwa 7 kilom. östlich giebt JUNGHUHN wieder „Diorit" an, am G. Malang. Von der mittleren Partie seines südlichen Abhanges, aus dem Bette des Tji-

Wangoen ist 438 mitgenommen, ein *Dacit*, wegen seiner schaligen Absonderung in JUNGHUHN's Catalog als Kugeldiorit bezeichnet. Das Bisilikat ist stark angegriffen, einige stänglige Ueberbleibsel und die Rautenform der Querschnitte weisen auf Hornblende. Neben Plagioklas kommt in untergeordneter Quantität Sanidin vor. Die Quarzkörner erreichen hier bis 5 mm. Durchmesser. Eine Gesteinsprobe aus dem Bette des Tji-Peng, am östl. Ende desselben Bergabhangs, wo nach JUNGHUHN kein Diorit mehr vorkommt (J. 441) ist viel ärmer an Quarz, der nur in mikroskopischen Körnern auftritt. Die Hornblende ist hier viel besser erhalten als in 438, der Feldspat dagegen so verwittert, dass über sein Krystallsystem nichts auszumachen ist.

Dacit scheint übrigens ostwärts vom G. Liman bis zu den Quellen des Tji-Siki verbreitet zu sein. Die Gesteinsprobe J. 470 ist ein Rollstück, im Unterlauf des Tji-Siki aufgelesen, sie erwies sich im Dünnschliff als *Dacit* mit wenig Sanidin und Biotit.

Als anstehendes Gestein kommt im mittleren Theil des Tji-Siki-Thales (bei Hoïwala) grüner, augitarmer *Andesit* vor, theils von fluidaler (J. 451) theils von regelloser Structur (452), letztere Varietät sanidinhaltig. Beide sind von grünsteinähnlichen Habitus. Die nächstfolgende grössere Bergmasse, G. Kiaragoena, gehört der JUNGHUHN'schen Karte zufolge bereits zu den Ausläufern des Alimon. Ob die Handstücke 533 und 535 diesem Bergzuge zuzutheilen sind, ist fraglich. 533 ist ein *Augitandesit*, 535 von basaltischem Habitus, augitarm, ohne Olivin, von Calcedonadern durchsetzt.

Sicherer ist die Ortsbestimmung für die Proben 539 und 540, vom südlichen Ende des G. Tanggil (nordöstl. Ufer der Wijnkoopsbai) den JUNHHUHN als eine Rippe des Alimon bezeichnet. Beide sind amphibolhaltige *Quarztrachyte*, 539 ist stark verwittert, von 540 gilt dies in minderem Grade. In dem letztgenannten Präparat kommt recht viel Plagioklas und ein wenig Biotit vor.

Das Gestein des G. Boedak, im Hintergrunde der Wijnkoopsbai (J. 541) ist dem soeben besprochenen zum Verwechseln ähnlich, während die nächstfolgenden: J. 543 vom Kap Karang goea und 545, 547, 548 vom G. Mesigit, ersteres 4, letzterer 15 kilom. südlich vom Boedak einen abweichenden Charakter zeigen. J. 543 ist ein *Sanidin-Oligoklastrachyt* mit chloritischem Amphibol, J. 545—48 sind verwitternde *basaltische Gesteine*; 545 dichter Dolerit, dessen Augitkrystalle grösstentheils chloritisch geworden sind, 548 Basaltmandelstein mit viel Calcedon und Kalkspat, 547 glasreiche Basaltlava mit Calcedonschnüren, deren Basis vielfach zu Palagonit umgewandelt ist. Dies letzterwähnte Gestein hat Aehnlichkeit mit J. 708, beschrieben und abgebildet im ersten Stück dieser Beiträge, S. 17, 18.

Von den weiter nördlich gelegenen Bergen stand mir kein zuverlässiges Material zu Gebote. Zwei Muster trachytischen Gesteins vom Fuss des G. Jassinga (v. D. 60 und 62) wurden als glasreiche dichte Augit-Andesite bestimmt, der weisse kreideähnliche Tuff, der südlich vom Karang und Poelasari in der Abtheilung Lĕbak meilenweit verbreitet sein soll (J. 394, 395) als Gemenge von Feldspathsplittern und Feldspathmikrolithen, farblosem Glas, wenig lichtem Augit und sehr wenig Thon und Eisenoker, endlich das Gestein der Nordwestspitze von Java (St. Nicolaaspunt) als amphibol- und olivinhaltiger Augit-Andesit. Mit diesen dürftigen Notizen muss ich die flüchtige petrographische Musterung von Bantam abschliessen. Das Ergebniss derselben ist, dass im westlichen Theil von Java in vor-pliocaener Zeit Eruptionen in grossartigem Masstabe stattgefunden haben müssen, denen von Ungarn und Siebenbürgen vergleichbar, die *quarzführende Trachyte und Andesite* in ungeahnter Verbreitung zu Tage förderten. Auf den vorhergehenden Seiten sind dieselben mit Hülfe von dürftigem Material nachgewiesen längs der Südgrenze der Residenz Bantam, vom Pajoeng bis zum Alimon und einigermassen wahrscheinlich gemacht für die centralen und nördlichen Gegenden (Dacit an den Quellen des Tji-Siki, quarzhaltige Tuffe nördl. von Lĕbak). Daneben haben sich quarzfreie Trachyte und Andesite nachweisen lassen, am Rande des Gebietes auch Basalte, die an der Umbiegung der Wijnkoopsbai die quarzhaltigen Gesteine verdrängen. Weiter südwärts, im Distrikt Djampang koelon der Preanger Regentschaften treten letztere wieder zu Tage, in der Umgegend von Pĕsawahan und weiter östlich im Kendang-Gebirge. Ob hier in einiger Entfernung von der Küste ein Zusammenhang besteht und ob pliocaene und postpliocaene Eruptionen die Decken von Liparit und Dacit durchbrochen und vulkanische Kegel darüber aufgeschüttet haben — die in Vorbereitung begriffene geologische Aufnahme wird hoffentlich binnen wenig Jahren Aufklärung über diese Fragen bringen.

Die Preanger Vulkane.

Diese Gruppe zeichnet sich auf den ersten Blick durch die grosse Zahl relativ kleiner Kegel aus, die um ein Plateau zusammengedrängt sind, das als Fortsetzung des Hochlandes von Südost-Bantam zu betrachten ist. Durch den nach Westen vorgeschobenen G. Salak schliesst sie sich an die östlichen Ausläufer des Alimon. Der Salak und Gedé haben durch Grösse und Lage eine isolirte Stellung; der Abstand zwischen beiden beträgt 30 Kilom. während der Gedé von seinem östlichen Nachbarn an 90 Kilom. entfernt ist.

Die Verbindungslinie des Salak und Gedé scheidet, nach Osten verlängert die bekannteren der übrigen Preanger Vulkane in eine nördliche und eine südliche Abtheilung, die sich beide als Reihen auffassen lassen, die in west-östlicher Richtung streichen. Der nördlichen Reihe gehören an, von Westen nach Osten gezählt: der Tankoeban Praoe, der * Tampomas und der Tjerimaï. Sie sind ziemlich gleichmässig über eine Entfernung gleich der des Tankoeban Praoe vom Gedé vertheilt nnd eine Linie die vom Tjerimaï über den Tankoeban Praoe gezogen wird geht in geringer Entfernung nördlich vom Salak vorbei und etwa 6 kilom. südlich vom Tampomas.

Die südliche Abtheilung zerfällt in drei unter sich nahezu parallele, gegen die nördliche Abtheilung schräg verlaufende Reihen. Die nördlichste derselben besteht aus den Kraterbergen *Patoea und Goentoer (mit der Solfatare Kawakiamis), die mittlere setzt sich zusammen aus dem *Wajang, der Kawa Manoek und dem *Telaga Bodas, der südlichen gehören an: der Papandaijang und der Galoenggoeng.

Zwischen diesen Kraterbergen erheben sich zahlreiche kraterlose Gipfel, von denen man theils weiss, theils vermuthet dass sie eruptiven Ursprungs sind.

Dicht neben dem Tankoeban Praoe der niedrige ringförmige Boerangrang, auf der Verbindungslinie mit dem Salak gelegen; ferner auf der Verbindungslinie des Patoea und Goentoer der Tiloe, der Malawar und Rekoetak und östlich vom Goentoer der Sidakeling; endlich zwischen dem Papandaijang und Galoenggoeng der Tjikoraï.

Ausserdem erstrecken sich zwei Höhenzüge vom Papandaijang über den Patoea und die Kawa-Manoek zum Malawar und einer vom Tjikoraï über den Galoenggoeng und Telagabodas zum Sidakeling, welche die Vulkane der mittleren südlichen Reihe als Querketten angehörig erscheinen lassen, die den Raum zwischen den Vulkanreihen Patoea-Goentoer und Papandaijang-Galoenggoeng in drei von Westen nach Osten auf einander folgende Thäler zerlegen.

Dazu kommt noch ein bogenförmiger Höhenzug der die nördliche Abtheilung der Preanger Vulkane mit der südlichen verbindet. Vom Tankoeban Praoe ausgehend zieht er sich in südöstlicher Richtung um das Plateau von Bandong, gabelt sich an dessen nordöstlicher Ecke und schliesst sich mit dem einem Zweige am Goentoer mit dem anderen am Sidakeling den beiden Reihen der südlichen Abtheilung an.

Von seinen zahlreichen Gipfeln: Boekit toenggoel, Menglajang, Boekit djarian,

---

* Die erloschenen Krater sollen mit * bezeichnet werden.

Sembilang, Gerimbi, Roejong, Boedjong, Mandalawangi, ist wenig bekannt. Bis jetzt konnten nur vom Boekit toenggoel, dem östlichen Nachbarn des Tankoeban Praoe, Gesteinsproben untertersucht werden. Durch diesen Bogen werden die Preanger Vulkane zu einem grossen Hufeisen zusammengekettet, bis auf vier, die eine isolirte Stellung behalten: der Tampomas und Tjerimaï im Nordosten, der Gedé und Salak im Westen, vor der offenen Seite des Hufeisens, durch niedrige Hügelzüge, angeblich von sedimentärem Material, mit den Schenkeln desselben verbunden.

Nach LORIÉ's Untersuchungen sind nur zwei Gesteinarten an dem Aufbau der Preanger Vulkane betheiligt; Plagioklasbasalt und Augit-Andesit. Es sind dieselben Gesteine, welche, nach VERBEEK, an den Vulkanen von Sumatra allgemein verbreitet sind, jedoch in anderer Vertheilung Dort ist der Basalt selten, auf Java ist er, nach LORIÉ, das herrschende vulkanische Gestein. Unter den vielen vulkanischen Bergen der Preanger Regentschaften sind nach LORIE nur drei andesitische, der Gedé, der Patoea und ein Theil des Malawar.

Viele von LORIE's Basalten sind sanidinhaltig, mehrere führen keinen Olivin. Ohne dass eine chemische Prüfung auf in Salzsäure lösliches Magnesiumsilikat vorgenommen wäre scheinen diese zweifelhaften Gebilde nach Eigenthümlichkeiten der Mikrostructur zu den Basalten gebracht zu sein.

Eine Revision schien hier dringend nöthig; die Resultate derselben sollen im Nachstehenden, so kurz wie möglich mitgetheilt werden. In Betreff der detaillirten Beschreibung verweise ich auf LORIE's Arbeit; ich werde nur diejenigen Nummern ausführlicher besprechen, die bei LORIE fehlen, und die, für welche ich Resultate erhalten habe, die von den seinigen abweichen.

---

1. *G. Salak.* J. 1, 2, 3. Augit-Andesit, z. Th. olivinhalting, nach LORIE Basalt.

J. 1 hat mikroporphyrische Structur, die Grundmasse erhält durch das Vorherrschen rundlicher Augitmikrolithen einen granophyrischen Charakter; J. 2 und 3 haben eine filzig-mikrolithische Grundmasse, worin wenig grössere Krystalle ausgeschieden sind, zumal gilt dies von 2.

Auf chemischem Wege konnte in 1 ein wenig Olivin nachgewiesen werden; 2 und 3 gaben an HCl recht viel Ca und Al ab, kein Mg, ein Verhalten, das, wie später gezeigt werden soll, den basischen Varietäten von Andesit eigen ist.

v. D. 54 entspricht unter dem Mikroskop J. 1, gibt indess in HCl keine Reaction auf Mg.

v. D. 102, von dem höchsten Gipfel, G. Gajak, hat ebenfalls Aehnlichkeit mit J. 1, giebt auch, wie jenes Stück, schwache Reaction auf Mg.

v. D. 163, weisser Bimstein vom Fuss des Salak.

Zeigt unter dem Mikroskop wellige Fäden von farblosem und lichtgelbem Glas mit wenigen farblosen Mikrolithen, vereinzelten grösseren Plagioklasen und Augittrümmern. Wird von HCl nicht angegriffen.

2. *G. Gedé.* J. 4—7. Augitandesit, z. Th. olivinhaltig. Nach LORIÉ N°. 6 und 7 Basalt. In J. 4 giebt LORIÉ Tridymit an, den ich nicht habe finden können. Der Dichroismus des Augits, der ansehnliche Sanidingehalt und der gesammte Habitus von 4 und 5 sprechen für Augitandesit, trotzdem beide Gesteinsproben von Salzsäure ziemlich stark angegriffen werden und J. 5 daran etwas Mg abgiebt.

Nimmt man diese Bestimmung an, so müssen auch 6 und 7, vom nördlichen Abhang und vom Fuss des Berges für Andesit gelten, da der Olivingehalt von 6 sehr gering ist und in 7, wo LORIÉ braun verwitterten Olivin in einzelnen Kryställchen angiebt, das Vorkommen desselben jedenfalls sporadisch ist. In den mir vorliegenden Scherben (L. M.) war derselbe weder auf mikroskopischem noch auf chemischem Wege nachzuweisen.

v. D. 64, vom nordwestl. Abhange nähert sich dem Basalt viel mehr als eines der JUNGHUHN'schen Stücke durch eine beträchtliche Quantität serpentinisirten Olivins, dessen Vorhandensein durch chemische Prüfung constatirt wurde.

Dabei ist der Habitus, auch unter dem Mikroskop ein andesitischer.

v. D. 166, vom Megamendong, einem west-östlich laufenden Bergrücken östl. von Buitenzorg, den man für einen aufgestauten Lavastrom des Gedé ansieht, zeigt ein entgegengesetztes Verhalten. Das Gestein ist schwarz, ausserordentlich dicht und fest von flachmuschligem, etwas glasigem Bruch, im Dünnschliff grob mikrolithisch, ohne Einsprenglinge, lässt nur Plagioklas und Erzkörner erkennen. Habitus entschieden basaltisch, wenn von dem Mangel an Olivin abgesehen wird, wie dies bei Lorié öfter geschieht. Dem gegenüber weist die Untersuchung eines Salzsäure-Auszuges *kein* Mg, eine Spur Ca nach, während die Reactionen auf K und Na sehr deutlich sind. Also Andesit, vielleicht gar Trachyt.

Uebergangsformen zwischen Augitandesit und Basalt sind auf Java sehr verbreitet, man hat, um sie zu classificiren, keinen sicheren Anhalt an der Mikrostructur, wohl aber, wenn man chemische Untersuchung zu Hülfe nimmt, an dem Olivin, der in namhafter Menge, als *wesentlicher* Gemengtheil zugegen sein muss, wenn das Gestein zu den Basalten gehört.

3. **G. Panggerango.* Kolossaler Nebenkrater des Gedé, westlich von diesem, vermuthlich älter, scheint erloschen zu sein. Er fehlt auf LORIÉ's Liste.

Ein Auswürfling von seinem westlichen Abhange, v. D. 60 war sofort als schlackiger Plagioklasbasalt zu erkennen mit reichlichem, auffallenderweise fast frischem Olivin.

Von dem hohen kraterlosen Eruptionskegel Manellawangi war leider kein Material vorhanden.

4. **G. Boerangrang.* J. 8. Augitandesit, Olivinhaltig. Von LORIÉ übersehen. Der Boerangrang steht in derselben Beziehung zum Tankoeban Praoe wie der Panggerango zum Gedé. Die JUNGHUHN'schen Handstücke 8 und 9 sind am Fuss des erloschenen Vulkans und zwar an dessen Südseite gesammelt. N⁰. 9 ist dermassen verwittert, dass die Untersuchung nur die vormalige Anwesenheit von Feldspat und Augit constatiren kann. N⁰. 8 ist ein Fragment eines schwarzen blasigen Auswürflings, auf dessen Bruchfläche einzelne glänzende Feldspate zu erkennen sind. Das Mikroskop zeigt darin wohlerhaltenen Plagioklas in mikrolithischer Grundmasse mit farbloser Basis, daneben Augit, klein, in untergeordneter Menge, Magnetit und Olivin noch mehr zurücktretend, letzteren roth verwittert. Das Gestein steht auf der Grenze zwischen Basalt und Andesit.

5. *G. Tankoeban Praoe.* J. 9—26. Basalt, durchweg gut charakterisirt, obschon die Mehrzahl der Präparate Anfänge von Verwitterung zeigt. Meistens reich an körnig getrübtem Glas Olivin klein, schlecht ausgebildet, ebenso der Magnetit. Von J. 10, 20, 21, 22 giebt LORIÉ Globuliten an, die in 10 und 21 besonders gross sein und sich bei 500 f. Vergrösserung als dunkelbraune Ringe mit lichtem Centrum darstellen sollen, die grössten als concentrische Doppelringe. Wäre die Beobachtung richtig gemacht und richtig gedeutet, so würde daraus folgen, dass LORIÉ's Globuliten abgeplattet, scheibenförmig gestaltet sein müssten, und zwar entweder concave Scheibchen (wie die Blutkörperchen) oder lichte Körner die von dunkelfarbigen Ringen umgeben sind. Durchschnitte von Sphäroiden können sie nicht sein, da ihr Durchmesser an 20 mal kleiner ist, als die Dicke des Präparats. Ich habe die fraglichen Körperchen auch in meinen Präparaten in reichlicher Menge angetroffen. In J. 10 sind sie in der That besonders gross, können auch die von LORIÉ beschriebene Form zeigen, allein ausserdem bei veränderter Einstellung das Ansehen nahezu farbloser, stark lichtbrechender Kügelchen in braunem Glase annehmen. Die Ringform kommt, wie dies auch an den mikroskopischen Bildern von Luftbläschen und Oeltröpfchen der Fall ist, bei Anwendung von Lampen- oder Sonnenlicht besonders leicht und grell zum Vorschein; vermuthlich hat LORIÉ für die Untersuchung der recht dunklen Präparate mit starken Vergrösserungen von derartiger Beleuch-

tung Gebrauch gemacht. Die fraglichen Körperchen zeigen gar keine oder spurenhafte Doppelbrechung, dieser Umstand und ihre (nicht immer) sphäroidale Form werden zu der Benennung „Globuliten" Anlass gegeben haben, die in Ermangelung einer besseren beibehalten werden mag. Die Körperchen für welche Vogelsang die Bezeichnung „Globuliten" in Anwendung brachte (Kügelchen von Schwefel aus verdickter Lösung abgeschieden, Kügelchen in Hochofenschlacken von SIEGBURG und PONT L'EVÈQUE) haben ausserdem die Eigenschaft, sich zu Reihen, unter besonders günstigen Umständen zu regelmässigen Rosetten zu gruppiren.

LORIÉ führt 18 javanische Laven als globulitisch an, ich kann diese Liste mit einigen Nummern bereichern z. B. J. 26, 110, 113, 115, 116, habe indessen unter dieser ansehnlichen Zahl globulitischer Präparate nur eins gefunden (J. 110) dessen Globuliten Neigung zu dendritischer Gruppirung erkennen liessen.

Bemerkenswerth ist das Vorkommen von gelbbraunem, schwarz umrandetem Biotit in J. 19 vom Südabhang, östl. von Lembang. LORIÉ spricht von einzelnen Blättchen. In meinem Präparat kommt Biotit in reichlicher Menge vor, mindestens ebenso häufig wie Augit. Das Gestein ist übrigens unzweifelhaft Basalt.

J. 23 ist merkwürdig durch das Auftreten von Olivin als Zwischenklemmungssubstanz, neben globulitisch-mikrolithischer Grundmasse. Wo der Olivin durch Verwitterung gefärbt ist, fällt die erwähnte Eigenthümlichkeit sehr in's Auge und erinnert lebhaft an die Viriditausfüllungen zwischen den Feldspaten mancher Diabase. Dass man hier mit Olivin von ungewöhnlichem Habitus, nicht mit verwitterndem Augit zu thun hat, geht aus der bald grünen bald gelbrothen Farbe des Verwitterungsprodukts und dem Vorhandensein von Olivinkernen in mehreren der grünen Flecke hervor.

v. D. 211, vom Kraterrand des Tankoeban Praoe stimmt nicht mit J. 10 und 11 überein, die derselben Localität entnommen sind. Die letzteren Handstücke haben das Ansehen dichten halbglasigen Basalts, während das Handstück 211 fein krystallinisches Gefüge zeigt. Die Präparate von J. 10 und 11 sind reich an globulitischem Glas, arm an Augit, Olivin und Magnetit; in den Präparaten von v. D. 211 tritt die Grundmasse gegen die Krystalle zurück, Olivin und Magnetit sind in reichlicher Menge vorhanden, die Präparate entsprechen einem Plagioklasbasalt von normalem Gefüge und normaler Vertheilung der Gemengtheile in höherem Masse als irgend eins der übrigen, die von den grossen Lavafeldern im Norden des Berges (J. 20—26) nicht ausgeschlossen. Man sieht daraus, dass Folgerungen aus Beobachtungen an der geringen Anzahl von Präparaten, die für die hier zu besprechenden Berge zu Gebote stehen, mit Vorsicht aufzunehmen sind.

*

Die Handstücke J. 12, 13, 14, 16 werden von LORIÉ nicht erwähnt. Von 12 giebt JUNGHUHN an: es entspreche N⁰. 11, vom Kraterrande, sei theilweise gebleicht und gehe durch fortgesetzte Einwirkung von SO^2 in röthlich weissen Alaunstein über. J. 14 wird als schwarze Lava beschrieben, in dünnen Schichten abwechselnd mit gelbem Tuff; J. 15 als feine hellgraue vulkanische Asche vom Boden des Hauptkraters Kawa Ratoe, hauptsächlich aus kieselsaurer Thonerde bestehend.

Das Handstück J. 14 macht bei oberflächlicher Besichtigung in der That den Eindruck eines geschichteten Gesteinsgemenges. Beim Abschlagen von Scherben zeigt sich, dass die gelben erdigen Streifen noch nicht 1 Cm. tief in das Handstück eindringen, und man kommt zu der Voraussetzung von abwechselnden Lagen ungleich schnell verwitternder Lava. Der gleichmässige Widerstand beim Schleifen und der Mangel von Differenzen in Zusammensetzung und Structur lässt auch diesen Erklärungsversuch ungenügend erscheinen. Es scheint nichts anderes übrig zu bleiben, als an Fältelung fliessender Lava und nachherige Füllung der Falten mit Tuff zu denken. Im Dünnschliff hat das Gestein Aehnlichkeit mit J. 10, doch ist die Entglasung durch Ausscheidung winziger Mikrolithen viel weiter gegangen; auch ist viel mehr Magnetit vorhanden, dessen locale Anhäufung eine Streifung hervorbringt, die viel enger und feiner ist, als die Riefung der Oberfläche.

J. 16 besteht grösstentheils aus wasserhaltiger Kieselsäure in Form mikroskopischer, ein wenig polarisirender Knölichen. Es ist eine Neubildung, dem Kieselsinter mancher heissen Quellen entsprechend, die einer der Fumarolen des Kraters ihre Entstehung zu danken hat.

N⁰. 12 ist nicht, wie JUNGHUHN glaubt, auf 11 zurückzuführen. An einer Ecke des Präparats ist Zersetzung wahrzunehmen, übrigens ist das Gestein unversehrt, sogar der Olivin wohlerhalten; es hat Aehnlichkeit mit v. D. 211.

N⁰. 13 hat das Ansehen von lichtem Steinmark, dabei aber genügende Festigkeit um ein gutes Präparat zu liefern. In Betreff der Structur stimmt das Gestein mit N⁰. 12 überein, während die Zusammensetzung, der lichteren Färbung entsprechend, total verändert ist. Von den Erzkörnern, die in 12 gar nicht spärlich vertreten sind, haben sich nur vereinzelte Reste erhalten (Titaneisen?), Augit und Olivin haben ihre Färbung und zugleich ihre Doppelbrechung eingebüsst: zwischen gekreuzten Nicols wird das Präparat bis auf unbedeutende Ueberreste der grösseren Feldspatindividuen dunkel. Die Structur ist bis in das feinste Detail erhalten geblieben. Der mikrolithische Aufbau der grösseren Feldspatkrystalle ist mit wunderbarer Schärfe blossgelegt, die Feldspatmikrolithen der Grundmasse treten ungleich deutlicher hervor als in J. 12, man kann

an der Structur die farblosen Skelette der Augitbrocken von Feldspatfragmenten und an der Oberflächenbeschaffenheit Olivin und Augit unterscheiden. In HCl lösliche Sulfate sind in diesem seltsamen Zersetzungsprodukt nicht enthalten, woraus zu schliessen, dass neben SO^2 Wasser, und zwar tropfbarflüssiges, in reichlicher Menge darauf eingewirkt hat. Im Proberöhrchen giebt es starken Wasserbeschlag, ist vor dem Löthrohr unschmelzbar, wird mit Kobaltlösung nicht blau, schmilzt mit Soda zur klaren, ein wenig gelblichen Perle. Also eine Verkieselung durch Opalmasse, von gleicher Vollkommenheit mit den schönsten verkieselten Hölzern.

6. **Boekit Toenggoel.* J. 29. Basalt, ziemlich grobkrystallinisch (Anamesit), reich an Augit und Olivin, arm an Magnetit.

7. **G. Patoea.* J. 30—39. Augitandesit und Basalt.

Ebenso die Gesteine J. 40—53 von der Solfatare Kawa Tjiwidaï, südöstlich vom Patoea.

Nach LORIÉ sind die hierher gehörigen Gesteine sämmtlich sanidin- und amphibolhaltige Augitandesite. Für die Gesteinsproben 30, 31, 32 aus dem Tjiwidaïthal am Nordabhange des erloschenen Vulkans bin ich zu demselben Resultat gekommen. J. 31 halte ich nicht für Bimstein sondern für perlitischen Andesit. Das Gestein ist reich an farblosem Glas, worin viele verkrüppelte Kryställchen von Augit, Amphibol und Feldspat verstreut sind, auch Dampfporen, aber von letzteren so wenige, dass es nicht für Bimstein genommen werden kann. N⁰. 33, ebenfalls aus dem Tjiwidaïthal, nähert sich dem Basalt. In den vorigen Stücken ist der Augit dichroïtisch, z. Th. selbst deutlich trichroïtisch, hier ist der Dichroïsmus kaum merklich und es findet sich neben dem Augit roth umrandeter Olivin in erheblicher Menge ein.

J. 34, die einzige Probe wohlerhaltenen anstehenden Gesteins vom Krater des Patoea (Südseite) ist ein Basalt (Anamesit) mit mikrolithischer, stark entglaster Grundmasse. Unter den grösseren Krystallen sind Plagioklase vorherrschend, Augit und Olivin, letzterer auffallenderweise frisch und gut ausgebildet, sind in nahezu gleicher Quantität vorhanden, von Magnetit am wenigsten.

v. D. 113, vom Krater des Patoea, stimmt besser mit LORIÉ's Beschreibung. Allerdings ist auch hier Olivin nachzuweisen, derselbe kommt aber nur spärlich und in kleinen Brocken vor und ist, wie die filzig-mikrolithische Grundmasse und die Feldspatkrystalle stark verwittert. Der Augit ist deutlich dichroïtisch, was in meinem Präparat von J. 34 nicht der Fall ist. Leider giebt LORIÉ hierüber keine Auskunft. N⁰. 35—39 sind Zersetzungsprodukte aus dem Kratersee und dessen Umgebung.

8. Kawah Tjiwidaï, Solfatare südöstlich vom Patoea. J. 40 und v. D. 112,

Augitandesit. J. 40 ist ungewöhnlich glasreich, v. D. 112 ist ein olivinhaltiger Andesit, durch Verwitterung getrübt.

J. 41—53 sind Zersetzungsprodukte aus dem sauren Bache Tjiwidaï und dem Becken der Solfatare, aus dem er entspringt. JUNGHUHN spricht von zersetzten Sandsteinschollen im Tjiwidaïkrater. Sie sollen daselbst zwischen vulkanischen Auswürflingen zerstreut sein; in der Mitte des flachen Kraters soll ein Haufwerk von Steinblöcken fast ganz aus diesem Material bestehen. Die Beschreibung erinnert an das gemeinschaftliche Vorkommen von Sandsteinschollen und vulkanischen Bomben an den Dauner Maaren. So weit das von JUNGHUHN gesammelte Material untersucht werden konnte hat seine Auffassung sich irrig erwiesen. N⁰. 44, Hornstein, bezeichnet er selbst im Catalog als metamorphische Bildung. 45 ist ebenfalls Hornstein, 46 ein poröser Kieselsinter. 47, eine weisslich gelbe dichte Masse vom Ansehen verhärteten Kaolins gleicht im Dünnschliff einem Milchopal. Gegen ein Feldspatspaltstück gerieben zerbröckelt die Substanz, schleift aber dabei den Feldspat matt. Vor dem Löthrohr verhält sie sich wie 13 vom Tankoeban Praoe. Es ist dichter (erdiger) Kieselsinter, in Opal übergehend. 48 ist blättriger Sandsteinähnlicher Kieseltuff, 52 ein stalaktitischer Kieselsinter.

Der Tjiwidaï scheint besonders reich an Kieselabscheidungen zu sein. In der v. DIEST'schen Sammlung liegen mehrere Proben davon, wovon drei auf ihren Kieselgehalt untersucht sind. v. D. 208, ein weisser, kaolinähnlicher, abfärbender Kieseltuff enthält 98.3 SiO^2; v. D. 127, grau, feinkörnig, sandsteinähnlich enthält 97 SiO^2; v. D. 129, flachmuschlig und fein splittrig brechender graulich durchscheinender Hornstein * aus dem Tjiwidaïkrater enthält 98 % SiO^2. Uebrigens mag hier noch bemerkt werden, dass in der v. DIEST'schen Sammlung Alaunstein vom Rande des Kratersees im Patoea vorkommt, v. D. 203, ein Kieseltuff mit kleinen Stücken bläulich durchscheinenden amorphen Alaunsteins.

Vom *G. *Tiloe* sind keine Gesteinsproben vorhanden.

9. **G. Malawar.* J. 54, 55, 56. Andesit und Trachyt. Das erste der genannten Handstücke, ein Augitandesit, stammt aus einem vulkanischen Conglomerat, das die nördlichsten Ausläufer des Berges bildet; die beiden andern gleichen ungewöhnlich feinkörnigen und dunkelfarbigen Basalten. N⁰. 55 ist vom westlichen, 56 vom südwestlichen Abhange mitgenommen, beide sind Rollsteine aus vom Malawar herabkommenden Bächen. In den Präparaten ist nur Feldspat in grösseren Krystallen abgeschieden, in der Grundmasse von 55 ist ausserdem Magnetit und Augit zu erkennen; die Structur ist deutlich fluidal. In 56 macht

* Im mikr. Bilde undeutlich sphärolithisch, feinporös, sehr an die zu Schleifsteinen benutzten amerikanischen Calcedone (Arkansas- oder Washitasteine) erinnernd.

die Grundmasse, in der nur Feldspat und Magnetit zu erkennen sind, mindestens $^3/_4$ des Präparats aus, und ist von regellosem Gefüge. Die chemische Prüfung weist für beide die Abwesenheit von Olivin nach und lässt sie als sanidinreiche Gesteine bestimmen, glasreiche Varietäten von Sanidin-Oligoklastrachyt.

10. *G. Wajang*. J. 58—68. Augitandesit, theilweise amphibolhaltig, nach Lorié Basalt.

Der Wajang ist ein bogenförmiger Bergrücken, welcher den Malawar mit dem Papandayang verbindet. An der nach Westen gekehrten concaven Seite befindet sich eine noch thätige Solfatare und zwar am Abhange der mittleren von den drei Kuppen, die als nördlicher, mittlerer und südlicher Wajang unterschieden werden, ungefähr auf halbem Wege zwischen dem Malawar und Papandayang. Von hier stammen die Handstücke 59 und 61, die übrigen sind am Gipfel der mittleren Kuppe, oberhalb der Solfatare gesammelt. In 58 glaubt man mit blossem Auge und mit der Lupe Olivin zu erkennen, doch bleibt die Bestimmung bei der allgemeinen rostigen Färbung der Bruchflächen unsicher, und die chemische Untersuchung spricht entschieden dagegen. In 59 ist mit der Lupe kein Anzeichen von Olivin zu finden, doch weist hier die chem. Untersuchung eine kleine Menge in HCl löslichen Magnesiumsilikats nach und bei wiederholtem Suchen lassen sich im Dünnschliff einzelne Brocken Olivin auffinden.

In Betreff ihrer Grundmasse zeigen die Gesteine des Wajang grosse Uebereinstimmung: in allen besteht sie im Wesentlichen aus einem regellosen Gemenge feiner Feldspatmikrolithen und untergeordnetem farblosem Glas worin grössere Mikrolithen von Feldspat (in 64 auch von Augit) und viele mit blossem Auge sichtbare Krystalle und Krystalloïde verstreut sind. Lorié giebt an, dass Plagioklas und Augit vorherrschen, ich kann dies nicht bestätigen.

In 59, 60, 61 fund ich viel Sanidin, in 61 ebenso viel Sanidin wie Plagioklas und neben dem Augit, der in 60 stark dichroïtisch ist, viel Amphibol, kenntlich an Spaltung und Form der Querschnitte, in 49 auch etwas Biotit.

Weiter findet sich in Betreff der dunkelfarbigen Krystalloïde, an denen die Laven des Wajang besonders reich sind, bei Lorié mehr als eine Angabe, die ich zu besprechen habe.

In 59 begegnet man diesen Gebilden in grosser Zahl. Hier sind sie durchgängig von gleicher Grösse mit den porphyrischen Krystallen; einige haben den Umriss von Augit, andere den von Amphibol, dessen Spaltung auch wohl durch besonders dunkle Linien angedeutet ist, wieder andere besitzen weder regelmässigen Umriss noch Spaltungslinien. Etwa die Hälfte lässt durchsichtige Kerne wahrnehmen, von Augit, von Amphibol oder von Biotit, je nach dem Umriss. Betrachtet man solch' einen dunklen Fleck in auffallendem Licht so erscheint

er grau oder braungrau (letzteres gilt zumal von denen mit Amphibol-Umriss), schwarz gesäumt. In der Nähe der Augit- und Amphibolkerne sind sie lichter als am Rande.

In 60 fehlen diese grauen Massen, dafür sind, in geringerer Zahl, muttschwarze vorhanden, in 62 ebenfalls; hier treten die schwarzen Aggregate noch mehr gegen den blassgrünen Augit und die zahlreichen grünen und rothbraunen Amphiboldurchschnitte zurück, in 64 und 68 fehlen sie gänzlich. Alle diese Stücke stammen vom Gipfel des Berges, 59 hingegen aus der Solfatare und gleichfalls 61, das nach JUNGHUHNS Angabe (Java II, 73) als Muster für die Mehrzahl der dort vorkommenden Felsblöcke gelten kann. JUNGHUHN spricht von rothbraunen Krystallen in dieser Gesteinsvarietät, die er für zersetzte Hornblende ansieht. LORIÉ beschreibt die Durchschnitte dieser Körper in J. 61 auf S. 121, 122. Sie sollen zum Theil aus Magnetit bestehen, dann bisweilen am Rande braungefärbt sein, zum Theil sollen sie nicht dem Magnetit angehören und alsdann durchweg braune Farbe haben. Daneben soll braunumrandeter Augit vorkommen, zum Beweise dafür dass die braunen Körper nicht aus Olivin entstanden sind. Ich habe die schöne braune Farbe von der LORIÉ spricht, nicht sehen können, eben so wenig den Magnetit in ausgesägten und gezahnten Krystallaggregaten bis zu 2 mm. Länge von denen auf S. 125 die Rede ist. Undurchsichtige Krystalloïde von dieser und anderen Grössen bis zu 12 mik. herunter kommen auch in meinen Präparaten von J. 61 (L. M.) vor, sie sind aber in auffallendem Licht sämmtlich rothbraun bis ziegelroth, dem Rothbraun der dunkelfarbigen Stäbchen im Handstück entsprechend und haben die Umrisse von Amphibol und Augit. Dies gilt auch von den grossen durchbrochenen (ausgesägten) Durchschnitten. Daneben kommt roth inkrustirter und ganz unveränderter gelbgrüner Augit vor.

Ich habe mich bei der Besprechung der Präparate vom Wajang länger aufgehalten, weil mir aus der Untersuchung ihrer Krystalloïde hervorzugehen schien, dass wir von der Erkenntniss ihrer Bildungsweise weiter entfernt sind, als man anzunehmen scheint, wenn man sie kurzer Hand für „kaustische Umwandlungsprodukte von Augit und Hornblende" erklärt. Angenommen, dass durch anhaltende Erhitzung dieser Mineralien eine Spaltung in eine nahezu eisenfreie und eine eisenreiche, dunkelbraune oder schwarze Substanz hervorgebracht und letztere durch Oxydation roth gefärbt werden könnte, so müsste doch noch erklärt werden, warum in J. 59 das Umwandlungsprodukt *grau* ist. Von Bleichung durch saure Dämpfe kann nicht die Rede sein, da die Handstücke 60 und 62 stärker verwittert sind und in einem Schliff von 59 Brocken von frischem Olivin angetroffen wurden. Ueberdies müsste erklärt werden, warum in 60, 61, 62 nur ein

Theil des Bisilikats geschwärzt oder geröthet wurde, denn in diesen Präparaten hat man ein regelloses Durcheinander von undurchsichtigen (in 61 auch von roth durchscheinenden), von umrandeten und von unveränderten Augit- und Amphiboldurchschnitten.

Von dem Präparat J. 68 sei noch erwähnt, dass es in geringerem Maasse und in anderer Weise verwittert ist, als man nach Herkunft und Aussehen des Handstücks erwarten sollte. Dasselbe ist oberhalb der Solfatare aufgelesen, ist weisslichgrau und auffallend leicht. Nichts destoweniger erkennt man die Mehrzahl der grösseren Feldspatindividuen als Plagioklase und kann die Uebereinstimmung zwischen der Grundmasse dieses Stücks und der von 60 und 62 constatiren. Zahlreiche isotrope grüne Flecke gehören, ihren Umrissen nach, nicht dem Olivin sondern dem Augit an, der hier also nicht gebleicht, sondern in gewöhnlicher Weise chloritisch verwittert ist.

11. *G. Goentoer.* J. 81, 82*a* und *b*, Auswürflinge, olivinreiche Basalte; J. 88 Obsidian.

Die Grundmasse der Basalte vom Goentoer ist, wie schon LORIÉ bemerkt hat, von eigenthümlicher Beschaffenheit (granophyrisch) durch das Vorherrschen rudimentärer rundlicher Augitkryställchen. Dieselben treten besonders auffallend hervor in dem reichlichen braunen Glas der bimsteinähnlichen Schlacke 82*a*, die er nicht untersucht hat.

v. D. 206, vom Kraterrand des Goentoer hat grosse Aehnlichkeit mit J. 81 — lichtbraunes Glas, meist verdeckt durch rundliche Augitkryställchen und rudimentäre schwarze Trichite, darin regellos verstreut Plagioklas, frischer Olivin und Augit in gut begrenzten Krystallen. Der Olivin ist, wie in den junghuhnschen Handstücken, in grösserer Menge vorhanden, als der Augit.

J. 88, ein lichtgrauer, an Entglasungsprodukten armer Obsidian, gehört Blökken an, die zwischen den Dörfern Tjitjalengka und Leles, etwa 8 Km. nordöstlich vom Goentoer, gefunden werden. Das Gestein weicht so sehr von den in nächster Nähe des Vulkans vorkommenden ab, dass man mit v. RICHTHOFEN daran zweifeln muss, ob es wohl dem Goentoer angehöre. Es enthält nach v. D. BOON MESCH 79.4 % SiO^2, also mehr als 10 % Ueberschuss an Kieselsäure gegen quarzfreien Trachyt. LORIÉ macht gegen v. RICHTHOFEN geltend, dass die nächsten Vulkane nördlich vom Goentoer, als welche er den Boekit Toenggoel, den Tampomas und Telaga Bodas nennt, viel weiter als der Goentoer von dem Fundort des Obsidians entfernt seien. Er hat dabei die erloschenen Vorgänger des Goentoer übersehen, den G. Mesigit und G. Agoeng, die sich unmittelbar neben dem Goentoer, nordöstlich von ihm erheben, und die nordwestlich vom Agoeng gelegene Solfatare Kawa Kiamis. Von den Gipfeln der

B 3

Verbindungskette zwischen dem Tankoeban Praoe und dem Goeutoer liegen mehrere dem Fundort des Obsidians recht nahe, der Mandalawangi z. B. in 2 Km., der Boedjang in 4 Km. Entfernuug.

12. *G. Papandaijang.* J. 91—96. v. D. 104, 213, sämmtlich Basalte.

Von den angeführten Gesteinsproben hat LORIÉ nur die erste, J. 91, untersucht. J. 92 und 93 sind in hohem Grade zersetzt. Die übrigen mehr oder weniger porösen Laven sind arm an Olivin, der stets in Serpentin übergegangen ist, und nähern sich hierdurch dem Augitandesit. Andererseits sind sie reich an Augit, von auffallend lichter Farbe und schwacher Doppelbrechung, und besonders reich an Magnetit, der von allen Grössen bis zu 0.5 mm. vorkommt. In v. D. 104 und J. 91 ist fleckenweise braunes Glas sichtbar (VON LORIÉ, der einen anderen Gesteinsbrocken benutzt hat, nicht gefunden), worin lange theils gerade, theils hakenförmig geknickte schwarze Trichite liegen (50 mik.), die übrigens auch zwischen den Feldspat- und Augitmikrolithen, spärlicher und kleiner (5—8 mik.) angetroffen werden. In 94 ist das braune Glas schwer wahrzunehmen, es ist hier mit sehr kleinen dunklen Körnern erfüllt. Das Handstück 96 ist ziegelroth, das daraus gefertigte Präparat roth mit Grau gefleckt. Der vorherrschende Bestandtheil ist gelbbraunes Glas, meist verdeckt durch allerfeinsten rothen oder schwarzen Staub, der die Augitkrystalle vielfach mit einer rothen Kruste umkleidet und ihnen dadurch auf den ersten Blick das Ansehen verwitternden Olivins giebt. Die grauen Flecke sind relativ klein und verlieren sich in dem umgebenden Roth mit verwaschenen Contouren.

J. 92 ist eine weisse, bimsteinähnliche, abfärbende Masse, in dem daraus gefertigten trüben Dünnschliff ist ausser Rostflecken und undeutlichen Feldspatumrissen nichts zu unterscheiden.

J. 93 ist in derselben eigenthümlichen Weise umgewandelt, wie 13 vom Tankoeban Praoe. Das Handstück hat starken Fettglanz und beträchtliche Härte, ist gelblichweiss mit lichtgrau und wachsgelb gefleckt und geflammt. In den Notizen, die ich während der Voruntersuchung machte steht es als „Pechstein oder Opal" verzeichnet. Unter dem Schleifen nahm es ein rissiges Aussehen an, am fertigen Präparat stellte sich indessen heraus, dass die Risse durch eine isotrope, klare, lichtgelbe Substanz von Feldspathärte verkittet sind, die hin und wieder auch grössere unregelmässig begrenzte Räume erfüllt. In den graulichen Flecken, welche dies unregelmässige Netzwerk einschliesst treten die grösseren Feldspat- und Augitkrystalle der vormaligen Lava mit grösster Schärfe hervor, die Feldspate wasserhell, die Augite durch eine feine Faserung gekennzeichnet. Olivin, der in J. 13 leicht zu erkennen war, liess sich hier nicht auffinden. Ueberall lagen grössere rostfreie Erzbrocken zerstreut, während die kleinen Mag-

netitkörner der Grundmasse verschwunden waren, eine Trübung zurücklassend die das Erkennen der Feldspat- und Augitmikrolithen mühsam und stellenweise unmöglich machte. — In den gelblichen Adern und Flecken des Netzwerks liegen zahlreiche mikroskopische Krystalle von 7 bis 20 mik. Durchmesser. Sie sind von zweierlei Art, die einen, farblos, diamantähnlich glänzend, gehören nach Form und optischem Verhalten dem regulären System an. Ihr lebhafter Glanz macht die genauere Bestimmung misslich; ich bin geneigt, sie für Analcim zu halten. Die anderen, selteneren sind krummflächig, scheinbar hexagonal, grünlichgelb, minder glänzend, stark doppelbrechend, vielleicht Prehnit? An Epidot ist angesichts der gekrümmten Flächen nicht zu denken. Zeolithe sind in einem Krater, der sich durch Reichthum an sauren Fumarolen auszeichnet eine so auffallende Erscheinung, dass ich an die Bestimmung der beschriebenen mikroskopischen Krystalle viel Zeit gewendet habe, und lebhaft bedauere, dass ich nicht im Stande gewesen bin, sie behufs chemischer Untersuchung zu isoliren. Die Substanz, in der sie eingeschlossen sind, ist Opal, dessen chemisches Verhalten mit dem von J. 13 und 47 übereinstimmt.

Die Härte ist = 6.5. Zwischen ihr und der Substanz der grauen Flecken besteht in Betreff dieser Kennzeichen kein merklicher Unterschied. Es handelt sich hier, wie am Tankoeban Praoe um Zersetzung und fast gleichzeitige Verkieselung, analog der Versteinerung modernden Holzes durch Opalsubstanz, die ebenfalls im Stande ist die feinsten mikroskopischen Details wiederzugeben.

Von ähnlicher Beschaffenheit ist v. D. 128, aus dem Krater des Papandaijang, eine gelblich weisse, an Marmor erinnernde Masse von Feldspathärte. Die Structur der Papandaijanglava ist eben so gut erhalten wie in J. 93, die Feldspatpseudomorphosen vollkommen klar und isotrop, während in der verkieselten Grundmasse sich hie und da undeutlich begrenzte Quarzausscheidungen eingestellt haben. Spalten, die zu Opaladern geworden wären, kommen hier nicht vor, in Folge davon hat das Präparat mehr Aehnlichkeit mit J. 13 als mit 93. Die chemische Zusammensetzung ist:

$$87\ \%\ SiO^2,\ 3\ \%\ Al^2O^3\ (\text{mit Spur}\ Fe^2O^3),\ 10\ \%\ H^2O.$$

Vom *Tjikoraï, einem hohen kraterlosen Bergkegel zwischen dem Papandaijang und Galoenggoeng, sind keine Gesteinsproben in der JUNGHUHN'schen Sammlung niedergelegt, obwohl JUNGHUHN den Berg bestiegen hat (Java II, 548).

Den *Kratjak (zwischen dem Tjikoraï und Telaga bodas) und den *Sidakeling (nördlich vom Telaga bodas) hat er nicht besucht, er bezeichnet sie als abgestumpfte Kegel, vormalige, eingestürzte Vulkane (Java II, 554).

13. *G. Telaga bodas.* J. 100, v. D. 106. Augitandesit.

Von LORIÉ wird der Telagabodas nicht erwähnt. Er liegt südöstlich vom Goentoer, ca. 20 Km. von ihm entfernt, inmitten des Höhenzuges der den Sidakeling mit dem Galoenggoeng verbindet. Der Krater befindet sich nicht auf dem Rücken sondern am südwestlichen Abhang, in einer Höhe von 5220 par. Fuss. Er umschliesst einen 2000 Fuss breiten beinahe zirkelrunden See von alaunhaltigem Wasser, dessen weisses Sediment (Telaga bodas = weisser See) nach JUNGHUHN ebenso wie das im Nebenkrater des Patoea aus beinahe reiner Thonerde bestehen soll (? Java II, 63, 120). Von diesem Sediment im Krater des Telaga bodas ist keine Probe vorhanden, das im Kratersee des Patoea abgelagerte wird im Catalog richtiger als mit Schwefelmilch gemengte kieselsaure Thonerde bezeichnet (J. 39). Von Eruptionen des Telaga bodas weiss man eben so wenig, wie von solchen des Tjikoraï, doch ist die vulkanische Thätigkeit nicht ganz erloschen. JUNGHUHN berichtet von Schwefelexhalationen und von einer starken Fumarole am nördlichen Rande des Wasserbeckens sowie von heissen Quellen und Schlammpfützen am nordöstlichen Seeufer.

Das Gestein J. 100, vom südlichen Ufer, hat eine filzige Grundmasse, bestehend aus farbloser Basis, rundlichen Augitmikrolithen, kleineren und grösseren Feldspatmikroliten und aus dunkelbraunen keulen- und borstenförmigen Trichiten von 7—11 mik. Länge. Keins der genannten Gebilde ist entschieden vorherrschend. Von den Feldspatmikroliten besteht ein allmähliger Uebergang zu grösseren Krystallen (überwiegend Plagioklas). Porphyrischer Augit ist selten, porphyr. Magnetit wird vermisst, mikrolithischer ist selten. Die Glasbasis hat auf Flecken und Adern eine Umwandlung zu langen strahlig gruppirten grünen Nadeln erlitten.

v. D. 106 ist durch weiter fortgeschrittene Verwitterung zu mehr als $^2/_3$ getrübt. Nur die grössten Feldspatindividuen haben polarisirende Ueberbleibsel hinterlassen. Augit ist schwach vertreten und bis auf zwei gelbgraue feinfaserige Säulchen in eine isotrope, wellig gestreifte Masse umgewandelt. Die durchsichtig gebliebenen Partien bestehen aus licht gelbem bis licht chocoladefarbenem Glas, dessen Entglasungsprodukte, Feldspatmikrolithen in sternförmigen Gruppen, recht gross sind (30—50 mik.) und nicht sehr dicht gesät. Das Gestein ist demnach ein glasreicher Andesit; die Erhaltung der Glasbasis bei weit fortgeschrittener Zersetzung der krystallinischen Bestandtheile würde an einem basaltischen Gestein befremdlich sein.

14. *G. Galoenggoeng.* J. 101. v. D. 212, 214, 191. Basalt, viel Olivin führend.

Das Gestein v. D. 212, vom oberen Ende der Kraterkluft, ist von gleicher Beschaffenheit mit dem von LORIÉ beschriebenen (J. 101): ein Basalt mit augitreicher granophyrischer Grundmasse dessen zahlreiche Olivinkrystalle bis auf

geringfügige Reste rostfarbig geworden sind. Vor dem unteren Ende der Kraterschlucht ist das wenig abschüssige Terrain zwischen dem Tji Tandoï und dem Tji Woelan mit hunderten glockenförmiger Hügel besät, die zum Theil in Folge des Ausbruchs von 1822 entstanden, zum Theil älteren Datums sind. Sie bestehen aus vulkanischer Asche und scharfkantigen Gesteinstrümmern (Java II, 147).

Von einem dieser Hügel bei Kampong Telaga * ist die Gesteinsprobe v. D. 214 genommen, die den beiden soeben besprochenen in allen Stücken gleicht, es sei denn, dass der Olivin ein wenig frischer ist. Hiernach scheint bei dem letzten Ausbruch in der That eine theilweise Sprengung des Kraters stattgefunden zu haben, die mit vulkanischem Schlamm (aus einem Kratersee, analog dem See des Telaga bodas) Bruchstücke der Kraterwand über die Ebene südöstl. und südl. vom Berge verbreitete. Dass indessen auch neugebildetes Gestein bei der letzten Eruption zu Tage gefördert wurde beweist die Untersuchung von v. D. 191, aus einem der zahlreichen Hügel, die sich längs dem Wege erheben, der quer über das Auswurfsfeld von Singaparna nach Tassik Malaijoe führt. Dies Stück ist viel reicher an globulitischem Glas und an Olivin, ärmer an Augit und porphyrischem Magnetit als die vorigen, und seine Olivinkrystalle zeigen keine Spur von Verwitterung.

15. **G. Tampomas.* v. D. 105, 210, Basalt und Amphibol-Augitandesit.

Von diesem erloschenen Vulkan, den Junghuhn (Java II 593) als einen domförmigen Schlackenkegel von 5100 par. F. Höhe beschreibt, umgeben von einem älteren Kraterwall, hat er nur einige Auswürflinge mitgebracht (J. 103), schwammige braune Massen, durch hochgradige Verwitterung vermürbt. Mit der Lupe war ausser weiss gewordenen Feldspaten nichts zu unterscheiden und der Versuch, einen Dünnschliff herzustellen, misslang.

Bessere Resultate gaben die Handstücke der v. Diestschen Sammlung. N⁰. 105, eine Lava vom Fuss des Berges, ist ein gut erhaltener Plagioklasbasalt von normaler Zusammensetzung und glasarmer mikrolithischer Grundmasse, N⁰. 210, Rapilli vom Abhange des Berges, Andesit, ziemlich verwittert. Die Basis ist farblos, darin sind zahlreiche grosse Mikrolithen regellos vertheilt, vorwiegend von Amphibol und Augit. Unter den porphyrischen Krystallen sind beide Minerale nahezu gleich stark vertreten, und beide zusammen gleich stark mit Plagioklas. Die schwarzen Krystalloïde in Amphibolform und die schwarzen Umrandungen, welche vom G. Wajang beschrieben wurden, kommen auch hier vor, sie sind theilweise rostfarbig geworden. Zahlreiche rothe und rothbraune Stäbchen in der

* Zwischen Indihiang und Tjimoeloe, 11 Km. S. O. von Krater.

Grundmasse sind nichts anderes als inkrustirte Augite und Amphibole. Die chemische Zusammensetzung des Gesteins ist durch die grosse Menge von in HCl löslichem Calciumsilikat merkwürdig. Neben sehr viel Ca, Al und Si geht nur wenig K und Na sowie eine Spur Mg in Lösung. Wahrscheinlich ist das Gestein ein anorthithaltiger Andesit, in Mittel-und Ost-Java aicht eben selten.

16. *G. Tjerimaï.* J. 104, vom Gipfels des Berges, Augitandesit. LORIÉ will darin schwarz umrandete Olivinbrocken gefunden haben und hält das Gestein demzufolge für Basalt. Die Grundmasse ist ein ausserordentlich dichter, mit 800 f. Vergrösserung kaum zu entwirrender Mikrolithenfilz von Feldspat und Augit in farblosem Glase. Magnetit ist in feinen Körnchen und unregelmässig geformten rostigen Brocken vorhanden, Augit in beträchtlicher Quantität, sehr blass gelbbraun und grün, deutlich dichroïtisch, der Feldspat ausschliesslich plagioklastisch. Den schwarzumrandeten Olivin, von welchem LORIÉ spricht, konnte ich nicht auffinden, er kommt jedenfalls nicht häufig vor. Dieser Umstand, sowie die Beschaffenheit des Augits, und der Grundmasse verweisen das Gestein zu den Andesiten.

Das Gesteinsfragment, welches zu dem beschriebenen Präparat verarbeitet wurde, hatte eine dunkelgraue Farbe; ein anderes Stück von rothbrauner Färbung und mehr bröcklicher Beschaffenheit lieferte einen Schliff, dessen mikroskopisches Bild besser mit dem von LORIÉ beschriebenen übereinstimmte. Hier waren die bestäubten Mikrolithen, welche er in der grauen Lava gesehen hat, in reichlicher Menge vorhanden, zu strahligen Figuren gruppirt; zwischen ihnen befand sich ein ausserordentlich dichter Filz feinster Augit- und Feldspatmikrolithen. Grössere Feldspatkryställchen kamen recht viele vor, allemal staubfrei. Olivin wurde ebensowenig gefunden, wie in der grauen Lava.

Dem Tjerimaï und dem Salak würde hiernach eine isolirte Stellung unter den Vulkanen der Preanger Gruppe zukommen. Markirt man auf einer Kartenskizze die bis jetzt besprochenen Vulkane nach ihren Gesteinsarten, so gruppiren sich die basaltischen nördlich und südlich von einer Reihe andesitischer Vulkane, bestehend aus dem Patoea mit dem Tjiwidaï, dem Wajang, Malawar und Telagabodas. Südlich liegen die basaltischen Kegel des Papandaijang und Galoenggoeng, nördlich der Goentoer und in zweiter Reihe der Boerangrang, Tankoeban Praoe, Boekit Toenggoel und Tampomas. Die andesitischen Vulkane sind alle so gut wie erloschen, von den basaltischen sind mehr als die Hälfte thätig. Diese Gruppirung kann zufällig sein, legt aher doch die Vermuthung nahe, dass eine ältere Eruptionsperiode Andesit, eine jüngere, bis in die gegenwärtige Zeit

andauernde, hauptsächlich Basalt geliefert hat, und diese Vermuthung könnte sich auf zahlreiche Analogien aus verschiedenen vulkanischen Gegenden stützen. In der Umgebung der Preanger Vulkane sind andesitische Gesteine weit verbreitet. Im Westen sind es vorwiegend quarzhaltige Varietäten, vom Pajoeng bis an die Wijnkoopsbai und darüber hinaus bis zum Salak und südwärts vom Gedé (Kendangkette); innerhalb der Vulkangruppe scheinen quarzfreie Varietäten vorzuherrschen. Die JUNGHUHN'sche Sammlung enthält solche vom nördlichen Rande des Plateaus von Bandong, aus dessen Mitte, westlich vom Malawar, und vom Südabhang des Papandaijang bis zur Ostgränze von Soekapoera. Nordwestlich sind diese Gesteine, der v. DIEST'schen Sammlung zufolge bis jenseits Jassinga verbreitet, wo vortertiäres Gestein, wie an der Tjiletoekbai, in einzelnen Klippen daraus hervorragt; ostwärts bis zum G. Sawal, v. D. 228, quarzhaltiger Augitandesit mit Adern von Blende und Pyriten. Basalt scheint auf diesem weiten Raume ausser den randlichen vulkanischen Kegeln des Preanger Hochlandes nur in vereinzelten Gängen und Kuppen vorzukommen (Wijnkoopsbai, Tjihéathal).

Die peripherische Lage der jüngsten Eruptionsöffnungen mit Bezug auf die erloschenen und das Plateau auf dem sie stehen hat im Hinblick auf die grossen Gruppenvulkane und Ringgebirge von Ost-Java nichts befremdliches; hier ist die Verschiebung der Eruptionspunkte vom Centrum nach der Peripherie des vulkanischen Systems nichts weniger als selten (Diëng, Ardjoeno, Sĕmeroe, Raon-Idjèn) und wird von JUNGHUHN geradezu als Kennzeigen hohen Alters und Symptom des Erlöschens angesehen. Der Versuch, auf diesem Wege zu einer einheitlichen Auffassung der Preanger Vulkanengruppe zu gelangen, begegnet hier keiner ernstlichen Schwiorigkeit, dagegen könnte man versucht sein, ihm zu Liebe den Salak und Tjerimaï von dieser Gruppe abzutrennen, zwei thätige Vulkane, die wesentlich, der Tjerimaï sogar ausschiesslich andesitische Eruptionsprodukte geliefert zu haben scheinen.

Während ich diese Frage erwog, gab das Auffinden von Andesit am südlichen Fusse des Tankoeban Praoe (v. D. 216, Ufer des Tjibĕrĕm, stark verwittert), der Untersuchung eine andere Richtung. Der Tankoeban Praoe hat gewaltige Ströme basaltischer Lava geliefert, die sich am nördlichen Abhang bis auf mehr als 10 Km. Entfernung (bis Tengger agoeng und Batoe sirap) ausgebreitet haben; es wäre immer möglich, dass darunter ein Fundament von Andesit versteckt liegt, das an einzelnen Punkten des steileren südlichen Gehängos zu Tage tritt. Am Tampomas scheint der Schlackenkegel aus basaltischeu Auswürflingen zu bestehen, während weiter nach aussen und unten Andesit auftritt, wiederum ein Fingerzeig, dass wohl an zwei petrographisch geschiedene Perioden für die Aufschüttung der Preanger Vulkane gedacht werden darf.

Die Gesteinsproben vom Salak sind im Allgemeinen als olivinhaltiger Andesit zu bezeichnen. Rapilli und Asche von einer der letzten Eruptionen habe ich nicht auftreiben können, muss also, was diesen Berg betrifft, die Frage offen lassen.

Die Gesteine vom Gedégebirge zeigen grössere Differenzen. Die JUNGHUHN'schen Stücke gehören zum Andesit, dagegen ist v. D. 64, vom nordwestl. Abhang unzweifelhaft Basalt, und ebenso Rapilli vom westl. Abhang des Nebenkraters Panggerango. Von dem gewaltigen Eruptionskegel Manellawangi, auf dem Rande des Panggerangokraters stand mir leider kein Material zu Gebote. Dafür war ich so glücklich zwei Aschen des Gedé untersuchen zu können, von 1853 und 1866 (v. D. 77 und 78). Beide sind von basaltischer Beschaffenheit, durch mikroskopische und chemische Untersuchung wurde in beiden Olivin in beträchtlicher Quantität gefunden.

Vom Wajang konnten Rapilli untersucht werden (J. 76); dieselben waren so klein, dass die Anfertigung und Untersuchung eines Schliffpräparats grosse Schwierigkeiten hatte. Dass ein Gestein anderer Art vorliegt, als die unter 10 beschriebenen, war leicht zu constatiren, ob in der That Basalt? musste durch chemische Untersuchung eines Salzsäure-Auszuges ausgemacht werden. Derselbe enthielt Ca und Mg in reichlicher, Alkalien in geringer Menge.

Vom Tjerimaï waren weder Asche noch lose Rapilli vorhanden. Ein vulkanisches Conglomerat, aus beiderlei Material zusammengesetzt, das JUNGHUHN vom nordwestlichen Kraterrand mitgenommen hat (J. 105) sah so arg verwittert aus, dass es weder für mikroskopische noch für chemische Untersuchung geeignet schien. Nach einigen vergeblichen Versuchen erzielte ich von einer festeren oberflächlichen Kruste einen brauchbaren Schliff, der das unerwartete Bild einer pyrogenen Breccie gab, Fragmente von Andesit und halbverwittertem Basalt, meist scharfkantig und noch nicht 1 mm. messend, waren durch frischen olivinführenden Andesit (auch als augit- und olivinarmer magnetitreicher Basalt zu deuten) zu einem dichten, ziemlich festen Gestein verkittet. Salzsäure griff diese Breccie stark an; die Lösung gab starke Reaction auf K, minder starke auf Ca und Mg.

VULKANREIHE VON MITTEL-JAVA.

Der nächstfolgende thätige Vulkan ist von seinem westlichen Nachbarn, dem Tjerimaï durch einen Zwischenraum von nahezu 100 Km. getrennt und wie es scheint auch geognostisch von ihm geschieden. Nach JUNGHUHN läuft ein Ge-

birgswall, dessen Höhe anfangs 2000 par. F. beträgt vom *Tjerimaï* bis zum *Diëng*, wo er bis 6000 F. ansteigt. Auf demseiben erheben sich zwei vulkanische Kegel, ein thätiger, der *Slamat*, und weiter östlich ein niedrigerer, erloschener, der *Rogo Djambangan*, 50 Km. von Slamat, 20 Km. vom Diëng entfernt. Zwischen dem Tjerimaï und Slamat soll der Gebirgswall ausschliesslich aus *sedimentären* Gesteinen bestehen, vom Slamat bis zum Rogo Djambangan der nördliche Abhang aus eruptivem, der südliche aus sedimentärem Material, das in Gestalt kolossaler Schollen aufgerichtet, die gegen Süden einfallen *. Der Strecke vom Rogo Djambangan bis zum Diëng schreibt JUNGHUHN ausschliesslich eruptiven Ursprung zu und giebt nicht undeutlich gu verstehen, dass nach seiner Meinnug das am südlichen Abhang liegende Plateau von *Karang Kobar* alt-vulkanisches Terrain sei (Java II, 171, 207—209). Von hier hat er leider keine Gesteinsproben mitgebracht, von dem südlichen Abhange des Bergrückens zwischen dem Slamat und Rogo Djambangan mehrere (J. 1217—1225), darunter 4 Andesite. Dass hier wiederholt Durchbrüche von Andesit stattgefunden haben, wird sowohl durch die ungleiche Beschaffenheit der verschiedenen Handstücke als durch die pyrogene Breccie 1224 dargethan (Batoe Toempeng, 20 Km. östl. vom Slamat, 8 Km. südlich vom Verbindungsrücken. Die Bruchfläche ist grau, gelbbraun gefleckt und punktirt, im Präparat erkennt man Bruchstücke eines verwitternden Amphibolandesits, die durch frischen Augitandesit verkittet sind.

17. G. Slamat. J. 110—123. Basalt.

Der Slamat ist wahrscheinlich jüngeren Ursprungs als die Andesitströme von denen soeben die Rede war. JUNGHUHN's Bemerkung, er habe das Ansehen eines der First des Gebirgswalles aufgesetzten Schornsteins (Java II, 171) kann die Vorstellung eines inneren Zusammenhanges erwecken. Ein solcher besteht jedenfalls nur insofern der Slamat auf dem westlichen Ende des Spaltes aufgeschüttet ist, aus dem die Andesitmassen des Bergwalles zwischen ihm und dem Diëng hervorgedrungen waren. Wenn er einen andesitischen Kern besitzt, muss derselbe durch massenhafte basaltische Eruptionen so gut wie ganz verschüttet sein, denn sämmtliche Lavabruchstücke, Rapilli und Aschen von diesem Vulkan, auf dem Gipfel und in verschiedenen Höhen am südwestlichen, südlichen, süd-

* In *Java* III, 405 beschreibt JUNGHUHN eine dieser „Schollen", den *G. Poelasari.* Zwischen Sandstein- und Conglomeratlagen, die unter 45—50° fallen, findet sich hier eine concordante Lage poröser Trachytlava. Vielleicht handelt es sich um locale Bedeckung von Tuff und Rapilli durch Lavaströme, zwischen denen Bäche die tiefen Einschnitte gemacht haben, von denen hier und III 71, 72 die Rede ist.

östlichen und östlichen Abhang gesammelt, gehören dem Plagioklaasbasalt an. Mit dem Tankoeban Praoe theilt er die Eigenthümlichkeit, mächtige Lavaströme ergossen zu haben — gegenwärtig wirft er, und wie es scheint auch die übrigen javanischen Vulkane nur Asche und Rapilli aus — und weiter noch die Eigenthümlichkeit dass die Mehrzahl seiner Laven globulitische Entglasung zeigt, doch sind sie im Allgemeinen reicher an Olivin als die des Tankoeban Praoe.

Den Rogo Djambangan hat JUNGHUHN nicht besucht. Handstücke von demselben sind in den mir zugänglichen Sammlungen nicht vorhanden, und leider auch nicht von dem Hochlande von Karang Kobar.

18. G. Diëng. J. 124—131. Augitandesit und Basalt (?).

Das Diëng-Gebirge bietet das erste Beispiel von Vulkangruppen, die in weiter Entfernung von älteren Kraterwällen umschlossen sind, dergleichen im östlichen Drittel der Insel mehrere verkommen (Tengger, Raon-Idjèngebirge). Es handelt sich hier nicht um gewöhnliche sogen. Eruptionskegel, obschon die centralen Vulkane des Diëng und Tengger in dieselbe Kategorie vulkanischer Gebilde gehören. Der Eruptionskegel des Merapi ist nur durch eine enge Schlucht von dem ihn umgebenden Ringwall getrennt, etwas weiter ist die Schlucht zwischen dem Schlackenkegel und dem alten Kraterwall des Vesuv, im Diëng und Tengger stehen mehrere vulkanische Kegel auf einem weiten Kraterfelde. Das östliche Ende der vom Slamat kommenden Bergkette biegt sich als Goenong Praoe nach Süden um; südwestlich und westlich davon liegen in bogenförmiger Reihe mehrere unvollkommene Kegel: der Srodjo, Pagger tipis, Wisma und Nagosarie, wahrscheinlich Reste der südlichen und westlichen Fortsetzung des G. Praoe. Der vormalige Kraterboden hätte hiernach einen Durchmesser von 6 Kilom. gehabt und auf diesem Raume befinden sich mehrere Maare, ein halbes Dutzend Solfataren und vier Krater: nahe dem nordwestlichen Ende des Praoe der *Pagger Kendang, ungefähr in der Mitte des Kraterfeldes der Doppelkrater Panggonang und nahe am südöstlichen Ende des Praoe der geborstene Pakkoeodjo (im J. 1826, vielleicht auch i. J. 1847 thätig). JUNGHUHN giebt von diesem complicirten vulkanischen System, das in kleinem Maastabe die Preanger Vulkanengruppe nachahmt, eine detaillirte Karte und eine ausführliche topographische Beschreibung (Java II, 207—275); leider sind seine Studien nicht in gleichem Maasse der Gesteinssammlung zu Gute gekommen. In dieser sind von all' den genannten Bergen und Bergresten allein der Pakkoeodjo (124—127), ein Lavastrom unbekannten Ursprungs, aus dem die Bansteine zu den verfallen Hindutempeln zwischen dem Panggonang und Praoe gebrochen sind (131) und eine Solfatare am Panggonang, Kawa Kidang genannt, durch brauchbare Gesteinsproben vertreten. Von diesen Stücken hat LORIÉ awei be-

schrieben: J. 124 als Augitandesit mit filziger Grundmasse, ziemlich viel Sanidin und ein wenig Biotit, 131 als porösen olivinarmen Basalt mit schwach dichroitischem Augit. Im letztgenanntem Gestein habe ich keinen Olivin finden können, auch nicht auf chemischem Wege. Salzsäure greift dasselbe recht stark an, die Lösung giebt starke Reaction auf Ca, schwache Reaction auf K, gar keine auf Mg. Dagegen lässt sich eine geringe Quantität Olivin in dem Gestein J. 124 vom Pakkoeodjo nachweisen. In dem mikroskopischen Bilde vermochte ich denselben nicht aufzufinden. Die relative Quantität des gefundenen löslichen Mg. ist zu gering um den übrigens bestimmt ausgesprochenen andesitischen Charakter des Gesteins zu ändern. Die grobkrystallinische Beschaffenheit desselben dürfte ausreichen, die Differenz zwischen der mikroskopischen und chemischen Untersuchung zu erklären. N°. 126 vom Pakkoeodjo hat im Handstück grosse Aehnlichkeit mit 124, auch hier erreichen die Feldspatkrystalle beinahe 1 Cm. Länge. Unter dem Mikroskop erweist sich die filzige Grundmasse reicher an Magnetit, auch ist mehr davon vorhanden als in 124. Der Augit ist in beiden von gleicher Beschaffenheit, dichroïtisch von blassgrün zu gelbbraun, ebenso der Biotit, von Olivin kommen in 126 ein paar frische Körner vor. LORIÉ giebt für 124 einen beträchtlichen Sanidingehalt an; in 126 ist die Zahl der einfarbig polarisironden Feldspatdurchschnitte im Vergleich zu den gestreiften kleiner, aber doch auffallend gross. Diesem mikroskopischen Befund gegenüber war die starke Calciumreaction der salzsauren Lösungen befremdend und regte zur Fortsetzung der chemischen Untersuchung an, die sich leicht auf isolirte Feldspatsplitter dieser grobkrystallinischen Gesteine anwenden liess *.

* Um Vergleichsobjecte für diese Untersuchungen zu gewinnen, prüfte ich zunächst gleiche Portionen von klarem und trübem Sanidin vom Drachenfels, ferner frischen Sonnenstein von Tvedestrand, farbenspielenden Labrador von der Paulsinsel, Labrador, und Anorthit vom Vesuv, klare Krystallchen, in derselben Weise, wie die javan. Gesteine. Je 2 Centigr. feines Pulver wurden mit dem Vierfachen rauchender Salzsänre 2 Minuten lang erwämt, die eingetrockneten Massen in 0.1 CC. schwacher Salzsäure aufgeweicht und von den so gewonnenen Lösungen mittelst Capillarpipetten Proben genommen. Dasselbe Verfahren wurde auf Laacher Augit, auf Hornblende aus dunklem Andesit vom Stenzelberg, auf feinkrystallin. Drachenfelstrachyt und auf lichten und dunklen Stenzelberg-Andesit angewendet. Dabei stellte sich heraus, dass Sanidin und Oligoklas in Form feinsten Pulvers von heisser Salzsäure binnen 2 Minuten ein wenig angegriffen werden. Oligoklas leistet am meisten Widerstand. Dieselbe Wahrnehmung hatte ich bei einer früheren Gelegenheit gemacht als ich das Verhalten von Orthoklas und Oligoklas aus Granit gegen Salzsäure verglich. Der van *Sanidin* erhaltene Auszug gab keine Spur von Gips, deutliche Reaction auf K, schwache Reaction auf Na.

Oligoklas gab stärkere Reaction auf K als auf Na und vereinzelte kleine Gipsnadeln.

Labrador wurde lebhaft angegriffen, die Lösung gab beim Eintrocknen mit ein wenig H^2SO^4 Gipskrystalle von ansehnlicher Länge über den ganzen Tropfen und starke Reaction auf K und Na.

*

Das Gestein des Pakkoeodjo wurde von HCl stark angegriffen, so stark, dass mann es darauf hin für Basalt hätte halten können. Die Lösung von 124 gab ausser der bereits erwähnten schwachen Reaction auf Mg, stärkere Reaction auf K und Na, noch stärkere auf Ca, reichlich so stark als die von Labrador, 126 gab eine Spur Mg, auffallend viel K, weniger Na und Ca.

Reine Splitter der grossen Feldspatkrystalle wurden ebenfalls stark angegriffen. Mehr als die Hälfte des Pulvers wurde zersetzt. Die Lösungen verhielten sich, wie die von Labrador. Die Rückstände wurden mit HFl nnd $H^2 SO^4$ aufgeschlossen. Die so erhaltene Lösung von 124 gab starke Reaction auf Alkalien, einem Gemenge von Sanidin und Oligoklas entsprechend, die von 126 enthielt absolut kein Ca, sie entsprach Na haltigem Sanidin. Die beiden anderen Gesteinsproben vom Pakkoeodjo entfernen sich von den soeben besprochenen durch reichlich eingestreute Flecken braunen Glases an Stelle des Mikrolithenfilzes. J. 125 enthält kaffeebraunes, globulitisches und zugleich strahlig-mikrolithisches Glas, in 127 ist dasselbe schwarzbraun, bis zur Undurchsichtigkeit getrübt. Der Feldspat ist in beiden fast ausschliesslicb Plagioklas, der Augit schwach dichroïtisch. 127 nähert sich durch einen kleinen Olivingehalt dem Basalt.

Das letzte der zur Untersuchung gelangten Gesteine vom Diëng, J. 128 von der Solfatare Kawa Kidang, eine bolusrothe schaumige Schlacke, erwies sich als Augitandesit, reich an Magnetit und Eisenoxyd, arm an Augit. Sie ist als Auswürfling des Panggonan anzusehen. Man könnte an Basalt denken, dessen Olivin weggeführt sein könnte, wäre nicht der Feldspat durchaus frisch

---

Anorthit erlitt totale Zersetzung; auf Zusatz von $H^2 SO^4$ schied sich sofort ein Filz feiner Gipsnadeln aus der Lösung ab. Mässige Reaction auf Na, schwache Reaction auf K.

Augit und *Hornblende* gaben starke Reaction auf Ca und Fe. Ausgewaschen wurden sie nochmals mit HCl erwärmt und nun war die Einwirkung fast auf null reducirt. Controlversuche mit Sanidin uud Labrador bewiesen, dass Feldspate auch nach zweimaligem Ausziehen wenig von Ihrer Angreifbarkeit verloren haben. Es ist bekannt, dass fast alle grösseren Augit- und Hornblendekrystalle in hohem Maasse durch mikroskopische Einschlüsse verunreinigt sind.

Drachenfelstrachyt gab weit stärkere Reaction auf K als Sanidin, die Reaation auf Ca war etwa halb so stark als von Labrador.

Stenzelberg-Andesit, lichte Varietät, giebt an HCl wenig K ab, dagegen fast so viel Ca als Labrador.

Dunkelgrauer Andesit vom Stenzelberg wird stärker angegriffen als die lichte Varietät, giebt mehr K ab als Drachenfelstrachyt und mehr Ca als Labrador.

Auf Rechnung zersetzter Hornblende können die grossen Differenzen zwischen Gesteinsproben und Feldspaten nicht gebracht werden. Die Grundmasse der Oligoklasführenden Trachyte und der Andesite wird offenbar viel stärker von Säuren angegriffen, als die Feldspatkrystalle, und ihre Zusammensetzung kann sehr von der eines gleichförmigen Gemenges der porphyrisch auskrystallisirten Mineralien abweichen.

und fehlte nicht in der eisenreichen porösen Grundmasse jede Spur von Hydroxyd.

Von den Maaren und den gesprengten Kratern am äusseren Abhange des Diëng — im Westen G. Ptarangan, im Osten G. Telerrep — sind keine Gesteinsproben in den Sammlungen niedergelegt.

19. *G. Sĕndoro.* J. 133, 135. Augitandesit.

20. **G. Soembing* J. 136 Augitandesit, amphibolhaltig.

Die beiden Vulkane reihen sich in südöstlicher Richtung an den Diëng, und zwar in so kleinen Abständen, dass ein Lavastrom des Sendoro sich in dem gesprengten Krater Telerrep am südöstl. Abhange des Diëng aufgestaut hat (Java II, 280) und der Fuss des Soembing den des Sendero berührt.

Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass in 133 braunes Glas der vorherrschende Bestandtheil ist, während in den beiden anderen Präparaten eine fein mikrolithische Grundmasse vorliegt und in 136 die porphyrischen Krystalle zu Hauptbestandtheilen werden. In 135 ist ein wenig Olivin zu entdecken, in 136 Hornblende, als accessorischer Gemengtheil. Die Behandlung mit HCl lässt auch in 136 einen geringen Olivingehalt vermuthen, und lehrt zugleich, dass alle drei Proben wenig angegriffen werden. Die salzsauren Lösungen enthalten relativ viel Na, wenig K und Ca. Demnach sind die fraglichen Gesteine wahrscheinlich Oligoklasandesite, während die Gesteine des Diëng viel Labrador führen, und bilden die Nachbarberge Sendoro und Soembing, petrographisch betrachtet eine Gruppe für sich.

Noch sei bemerkt, dass die stärkst entglaste der drei Proben, 136, am meisten von HCl angegriffen wurde.

21. **G. Oengáran.* J. 139—151. Amphibolaugitandesit und Basalt.

Von den Handstücken, die Junghuhn am Oengaran gesammelt hat gehören 139 und 141 nicht zu den eruptiven Gesteinen. Im Catalog ist das erstere als halbzersetzte bläulichgraue Felsitlava bezeichnet, in Wahrheit ist es ein Rollstück von Feuerstein oder gemeinem Jaspis durch Kalkmergel und Pyrit verunreinigt; 141, als Phonolith bezeichnet, ist ein schwärzlicher feinkrystallinischer Kalkstein.

Von den zehn übrigen Gesteinsmustern hat Lorié die Stücke 140, 142, 144, 147 und 151 untersucht. Er hat 142, 144, 151 als Amphibolandesite, augit- und sanidinführend, bestimmt, 147 als Basalt. Von 140 vermuthet er, nach Aehnlichkeit der Structur und Farbe mit J. 251 vom Tengger, dass auch dies glasreiche, nach seinem Dafürhalten stark verwitterte Gestein zum Basalt gehören möge. Eine glasreiche Grundmasse, die „bereits stark in Zeolith umgesetzt ist" (a. a. O. S. 155) müsste leicht durch HCl geätzt werden, zumal wenn sie einem glasreichen Basalt angehörte. Von dieser Voraussetzung ausgehend

habe ich einen polirten Schliff von J. 140 bei Zimmertemperatur 20 Minuten lang mit starker Salzsäure in Berührung gelassen. Es zeigte sich bei Untersuchung in gespiegeltem Licht, dass die dunkelbraune Grundmasse nicht matt geworden war; der Angriff war auf die Feldspate, und zwar auf die nächste Umgebung von Rissen in denselben beschränkt geblieben. Die Säure hatte viel Al, Ca und K, sehr wenig Na aufgenommen, von Mg keine Spur. Somit ist dies Gestein keinenfalls Basalt. Ich halte es für glasreichen, Labrador und Sanidinführenden Andesit von eigenthümlicher, mikroperlitischer Structur, die wegen der dichten Trübung schwer zu studiren ist und nur an den dünnsten, zerbröckelnden Stellen des Präparats deutlich zum Vorschein kommt.

Dass 147 zum Basalt zu zählen ist, sieht man auf den ersten Blick durch das Mikroskop. Das Präparat ist voll von halbverwittertem grobkrystallinischem Olivin, der Feldspat ist plagioklastisch, der Augit frei von Dichroismus.

Hieran reiht sich 148. Die Grundmasse ist lichter als die von 147, was seinen Grund darin hat, dass der in reichlicher Menge vorhandene Magnetit ausschliesslich in Form grosser Brocken vorkommt. Von Olivin war nur *ein* grösstentheils verwitterter Durchschnitt mit Sicherheit zu erkennen, doch konnten zahlreiche grüne Fleckchen diesem Mineral zugeschrieben werden, da die grösseren Augitkrystalle keine Verwitterung wahrnehmen lissen. Salzsäure bleichte die grünen Flecke und gab eine Lösung, die stark auf Mg reagirte. Ausser den genannten gaben noch die folgenden Gesteinsproben an Salzsäure Magnesium ab, und zwar in abnehmendem Maasse: J. 143, 132, 149. Sie stehen dem Andesit näher als dem Basalt. Die Grundmasse ist allemal ein durch feine Körnchen getrübter Mikrolithenfilz, sie tritt zwischen den porphyrischen Krystallen überall in ansehnlichen Flecken und Streifen hervor. Neben streifig polarisirendem enthalten sämmtliche Präparate einen geringeren Antheil von einfarbig polarisirendem Feldspat. 142 und 143 führen daneben nur Amphibol und Magnetit, 149 ausserdem kleine Körner und unvollkommene Kryställchen von blassgrünem Augit.

Dieselben krystallinischen Gemengtheile zeigen 144 und 141, zwischen den Krystallen und Krystallfragmenten ist indess, wie bereits LORIÉ bemerkt hat, *keine Spur von Grundmasse übrig geblieben*. Es sind sanidinhaltige *Andesite von rein krystallinischem Gefüge*. Von accessorischen Mineralen führt LORIÉ Tridymit und Apatit an denen ich graue rundliche Klumpen hinzuzufüge habe, (in 144) die lebhaften Dichroismus von gelbgrau zu saphirblau zeigen und hierdurch sowie durch Härte und Polarisation sehr an Cordierit erinnern. Sie kommen hier, wie in den cordierithaltigen Bomben des Laacher Sees nur vereinzelt vor.

J. 150 ist ein Augitandesit der sich durch zahlreiche schwarzrandige krystalloïde Aggregate von Augit, Feldspat und Magnetit (pseudomorph, wie es scheint, nach Feldspat) auszeichnet. Sie liegen neben gelbbraunem frischem Augit, schön gestreiftem Feldspat und kleinen Magnetitbrocken in magnetitreicher mikrolithischer Grundmasse.

Sämmtliche Andesite des Oengaran werden durch Salzsäure stark angegriffen, was nebst dem grossen Calciumgehalt der Lösungen zu der Vermuthung führt, dass dieselben als Labrador einzelne vielleicht gar als Anorthitgesteine zu betrachten seien. Die erwähnten Eigenthümlichkeiten haben die Andesitlaven des Oengaran mit dem Augit-Amphibolandesit vom Tampomas, v. D. 210 und mit ähnlich zusammengesetzten Laven des Merapi und Kĕloet gemein.

Es war von grossem Interesse, die Feldspatsubstanz dieser auffallenden Gesteine gesondert zu untersuchen. Dazu bot das grobkörnige, durchaus krystallinische Handstück 151 bequeme Gelegenheit. An $^2/_3$ des in Arbeit genommenen Feldspatpulvers wurden durch einmaliges Abdampfen mit HCl zersetzt. Die Lösung reagirte ungewöhnlich stark auf Ca, schwach auf K und Na (auf beide gleich gut). Ein Rest, der etwa $^1/_4$ der ursprünglichen Probe betragen mochte, widerstand selbst mehrmaligem Abdampfen mit H^2SO^4; derselbe gab, durch HF zersetzt die Reactionen von K-haltigem Oligoklas. Ob eine kleine Quantität Sanidin zugegen gewesen ist, bleibt unentschieden; es ist zu bedenken, dass die meisten Proben von anscheinend reinem Labrador und Oligoklas einen gar nicht unbedeutenden Kaliumgehalt aufzuweisen haben, dass sogar Anorthit vom Vesuv dies Metall in geringer Quantität wahrnehmen liess und dass Labrador und Anorthit nicht in dem Grade wie Oligoklas zur Bildung polysynthetischer Zwillinge geneigt sind. Uebrigens ist in zweien der besprochenen Andesite der Kaliumgehalt der salzsauren Lösung so gross, dass er erfolglose Nachforschung auf Leucit veranlasste *.

Alle bis jetzt untersuchten Handstücke sind am nördlichen Abhang des Oengaran gesammelt, wo eine besonders gewaltsame Eruption ein Drittel des Berges gesprengt und in eine Schutthalde verwandelt hat. Es bleibt hier am südlichen Abhang, wo man erwarten kann Laven verschiedenen Alters in situ anzutreffen, künftiger Untersuchung ein hoch interessantes Arbeitsfeld.

22. **G. Merbaboe.* J. 152—168. Andesit und Basalt.

Vom Merbaboe stand mir nur die kleinere Hälfte der Handstücke zur Ver-

---

* J, 144 und 146. Im letzteren zahlreiche runde Flecke einer rissigen farblosen isotropen oder *sehr* schwach polarisirenden Substanz, die Lorié für Aggregate von Feldspatkörnern hält. Leider fehlte es an Material für eine eingehende Untersuchung.

fügung und von diesen kommen noch zwei, 155 –156, von JUNGHUHN als Phonolith bestimmt, in Wegfall. Sie sind, wie das gleichnamihe Gestein vom Fuss des Oengaran, plattenförmig brechender Kalkstein. LORIÉ hat die Stücke 152, 153, 157, 163 und 167 untersucht und gefunden, dass alle, mit Ausnahme von 152, dem Material der halb zerstörten Kraterwand, zum Basalt gehören. Den basaltischen Stücken kann ich nach meinen Aufzeichnungen eins hinzufügen: J. 166, vom Fuss des Berges, bei Salatiga, reich an roth geadertem Olivin, arm an Augit, der grossentheils in Form rudimentärer Mikrolithen abgeschieden ist. wie auch der Magnetit, der zu dendritischen Aggregaten gruppirt ist. Ebenso wird hie Zahl der Andesite um einen vermehrt: J. 154, Rapilli vom Gipfel des Merbaboe. Es sind rostfarbene löcherige Schlacken von beträchtlicher Festigkeit. Die mikroskopische Untersuchung weist triklinen Feldspat und Amphibol in glasreicher rudimentär mikrolithischer Grundmasse nach, von der nicht auszumachen ist, ob sie Augit oder Amphibol führt. Kochen mit H Cl lehrt, dass dies Gestein zu den wenig angreifbaren gehört. Die Lösung reagirt stark auf K, Na und Al, schwächer auf Ca, spurenhaft auf Mg. Ausscheidung von etwas Gips vor dem Zusatz von $H^2 SO^4$ weist darauf, dass die Rapilli der Einwirkung von SO^2 ausgesetzt gewesen sind. Zu dem Augitandesit 152 gesellt sich also ein Amphibolandesit, und zwar ein Oligoklas-Amphibolgesteiu.

Von dem Hügellande zwischen dem Merbaboe und Oengaran, das hauptsächlich durch Ausbrüche des ersteren aufgeschüttet sein soll, sind keine Gesteinsproben vorhanden.

23. *G. Merapi.* J. 169—215*b*. Augitandesit, Amphibolandesit, Gemenge beider Gesteinsarten und Basalt.

JUNGHUHN hat diesen beinahe unausgesetzt dampfenden Vulkan am sorgfältigsten von allen untersucht und von ihm eine längere Suite von Gesteinsproben mitgebracht als von irgend einem anderen der javanischen Berge. Ich habe nicht alle, aber doch mehr als dreissig derselben untersuchen können. Die Nummern 193—215 gehören dem Schlackenkegel, 169—184 und 191, 192 der alten Kratermauer an, innerhalb deren sich der Schlackenkegel erhebt, sowie weiter abwärts gelegeneu Partien des Berges; 185—190 dem Sattel der den Merapi und Merbaboe in einer Höhe von 1600 met. verbindet. Nach JUNGHUHN's Ermittelungen (Java II, 390) gehören die Schuttmassen desselben, aus denen die genannten Stücke aufgelesen sind, ausschliesslich dem Merapi an.

LORIÉ hat etwa die Hälfte der Gesteinsproben untersucht; er kommt zu dem Resultat, dass sechs (172, am südl. Fusse, 191, 192 von der Kraterwand, 194, 199 und 201 vom Schlackenkegel) zum Basalt gezählt werden müssen. In zweien dieser Proben konnte ich mit dem Mikroskop keinen Olivin entdecken,

in zwei anderen war dieser Gemengtheil spärlich vertreten und in einer der letzteren (194) deutete starker Dichroismus des Augits auf Andesit.

Die chemische Prüfung lässt 172 und 199 zum Basalt bringen, ferner erweist sich 184 (Lava von der Nordseite) als ein ungewöhnlich fester und dichter glasreicher Basalt, endlich gehört die Asche 215 *b* durch ihren beträchtlichen Gehalt an in HCl löslichem Magnesiumsilikat hierher, trotz ihrer weisslichen Farbe.

J. 191 und 192 gehören wahrscheinlich zu den olivinführenden Andesiten. Sie geben an HCl etwas Mg ab, werden jedoch so wenig von der Säure angegriffen, dass ich sie nicht für Basalt ansehen mag. Beide sind der Wirkung von SO^2 ansgesetzt gewesen, was sich durch Abscheidung von Gips aus salzsaurer Lösung verräth. Aus diesem Grunde glaube ich den Olivingehalt in Zweifel ziehen zu müssen. — 194 wird durch den chemischen und mikroskopischen Befund zum Augitandesit verwiesen. — 201 lässt unter dem Mikroskop rostige Olivinkryställchen erkennen, giebt auch an HCl mehr Mg ab als die vorigen. Augit ist nur in gerundeten Mikrolithen vorhanden, Magnetit in relativ grossen Kryställchen und Körnern, die Grundmasse ist auffallend klar und licht, mikrolithisch. Der Calciumgehalt der salzsauren Lösung ist im Vergleich zu den Alkalien gering. Ein grosser Theil des Feldspats ist so grobkrystallinisch, dass ohne Schwierigkeit reines Material zu gesonderter Untersuchung desselben ausgelesen werden konnte. Salzsäure zersetzte etwa 20 pCt., und dieser Antheil entsprach, nach dem Verhältniss von Ca, K und Na einem kaliumreichen Labrador. Der Rückstand wurde zweimal mit HF und $H^2 SO^4$ behandelt. Die erste Lösung enthielt Na und Ca in dem Verhältniss eines Gemenges von Oligoklas und Labrador, sie war arm an K; die zweite enthielt viel K, wenig Na und daneben Ca in nicht ganz ausreichender Quantität für Oligoklas. Man hat hier mit einem Gestein zu thun, das auf der Grenze von Basalt und Andesit steht, vielleicht dem Basalt ein wenig näher als dem Augitandesit. Die Zahl der basaltischen Stücke reducirt sich auf 5, also = 15.6 pCt. der untersuchten 32 Handstücke.

Von den übrigen Nummern führt Lorié 169, 170, 171, 193, 200, 204 und 205 als Augitandesit auf. Neben dem Augit enthält 203 recht viel Hornblende. 193 giebt an HCl eben so viel Mg ab als 191. Die Untersuchung der isolirten Feldspatsubstanz zeigt, dass der Feldspat theils Oligoklas, theils Labrador ist. Von Lorié's Basalten zähle ich 191, 192, 194 zu dieser Gruppe, und ferner noch: 174, 177 (biotithaltig, gibt an HCl Mg ab, ist durch SO^2 angegriffen), 181, 183, 186, 196, 197, 202, 206, mithin im Ganzen 20 Augitandesite = 63 pCt.

Als Amphibolandesit bezeichnet LORIÉ 175, 187 und 215, denen ich 185 hinzufügen kann, wodurch die Zahl dieser Stücke auf vier gebracht wird.

Das letzte der von LORIÉ untersuchten Stücke, 188, ist ein Amphibol-Augitandesit. Hierzu gesellen sich 190 und 203, dessen Amphibolgehalt LORIÉ übersehen hat. Die Zahl sümmtlicher Andesite beläuft sich auf 27 = 84.4 pCt. der untersuchten Gesteine. Will man VERBEEK's Ziffern in die Rechnung aufnehmen (Nieuwe ontdekk. u. s. w. S 19 in Abh. d. Ak. z. Amst. 1881) so ändert sich das Verhältniss nicht viel, es ergiebt sich: 14.3 pCt. Basalt, 85.7 pCt. Andesit. Der Merapi gehört demnach zu den wesentlich aus Andesit aufgebauten Vulkanen und steht dadurch in einem Gegeusatz zum Merbaboe, wo nach meinen und LORIÉ's Resultaten Basalt und Andesit im Verhältniss 6:2 stehen. VERBEEK hat vom Merbaboe nur Basalt (8 Stücke) in Händen gehabt, nimmt man diese in die Aufzählung auf so stellt sich das Verhältniss heraus: Basalt 14, Andesit 2, Oder Basalt 87.5 pCt., Andesit 12.5 pCt. Ich gebe dies letzten Ziffern mit Vorbehalt, da ich nicht alle LORIÉ'schen Basalte vom Merbaboe habe verificiren können. VERBEEK's Angaben sind zuverlässiger, da er ausgeprochenermaassen (a. a. O. S. 18) olivinarme Gesteine *nicht* zu den Basalten stellt.

Der Andesit tritt am Merapi eben so entschieden in den Vordergrund, wie am Oengaran und Diëng, mit denen er die Eigenthümlichkeit gemein hat, zeitweise grobkrystallinische Auswürflinge zu liefern. Die grobkrystallinischen Rapilli vom Sattel zwischen dem Merapi und Merbaboe verdienen in hohem Maasse die Aufmerksamkeit der Petrographen. LORIÉ widmet ihnen eine verhältnissmässig kurze Besprechung, er beschreibt die Nummern 175, 187, 188, 215. In 188 hat er einen kleinen Rest von Glas zwischen den Krystallen gefunden, die stellenweise einander unvermittelt berühren. Ebenso sind gebaut 185 und 189. Nach LORIÉ haben 187 und 215 einen „Feldspatgrund" d. h. die grösseren Krystalle, hier fast ausschliesslich Hornblende und Magnetit, sind durch ein Aggregat unregelmässig geformter Feldspatkörner verbunden. Von 175 vermuthet er, dass hier dieselbe Structur vorliege, hat indess wegen starker Färbung und Trübung durch Eisenhydroxyd nicht zur Gewissheit gelangen können. Das fragliche Gestein ist durch schwefel- und kohlensäurehalbige Erhalationen stark angegriffen, es braust mit HCl, die Lösung giebt beim Eintrocknen Gipsnadeln, statt Magnetit enthält es Markasit. Zweistündige Einwirkung einer Lösung von SO^2 in schwacher Salzsäure hellte das Präparat auf und liess den Feldspatgrund mit derselben Deutlichkeit hervortreten, wie in 187. N⁰. 190 scheint bei flüchtiger Besichtigung zu 188 gestellt werden zu müssen, eine genauere Untersuchung zeigt indessen, dass hier kein Glas zwischen den zahlreichen Feld-

spatleisten und den Trümmern derselben vorhanden ist. Mit 186 hat dies Stück den zwiefachen Habitus des Augits gemein: grosse grüne und braune, stark gefärbte Brocken von etwas faseriger Textur, und daneben, zwischen den Feldspatstückchen und Stäbchen zerstreut, kleinere gerundete, gleichsam getropfte Individuen von licht gelbgrauer oder röthlichgrauer Farbe und schwächerer Doppelbrechung. In beiden findet sich neben dem Augit Hornblende, in 190 in genügender Menge um als wesentlicher Bestandtheil gelten zu können. Biotit wurde nicht gefunden, dagegen in 186 eine grosse Anzahl kleiner meist gerundeter Granatkrystalle, die auf den grauen, getropften Augit beschränkt, diesem die röthliche Farbennüance mittheilten.

Alle diese grobkristallinischen Gesteine enthalten ungewöhnlich viel Magnetit in Krystalien und in Brocken verschiedener Grösse, die bisweilen die Rolle einer Grundmasse übernehmen. Auch ist in allen, wie in den ähnlichen Gesteinen des Oengaran, viel Apatit vorhanden. Olivin war mikroskopisch nicht nachzuweisen, obwohl Salzsäure aus dem Pulver von 186 und 186 ein wenig Mg auszog. Um über etwaigen Magnesiumgehalt des Pyroxens und Amphibols, und über die Zusammensetzung der vielen einfarbig polarisirenden Feldspatdurchschnitte Aufschluss zu bekommen musste die chemische Untersuchung weiter ausgedehnt werden.

Bruchstücke von 185 und 189 scheinen nur aus Hornblende und eingesprengtem Magnetit zu bestehen. Wenn sie zu groben Pulver zerkleinert sind bemerkt man hin und wieder weisse Splitter, die unter der Lupe so weit thunlich beseitigt wurden. Der Rest wurde zweimal mit HF und $H^2 SO^4$ abgedampft. Die erste Lösung von 185 enthielt viel K, Al, Fe, wenig Mg und eine Spur Ca, entsprach also einem Kaliumfeldspat, gemengt mit Magnetit; die zweite enthielt kein Alkali, wenig Ca und Al, sehr viel Fe und Mg, gehörte also einem Magnesium-Eisen-Amphibol an. Die beiden Lösungen zeigten ebenso auffallenden Unterschied, beide gaben starke Reaction auf K, sehr starke auf Fe und Mg, die erste ausserdem starke Reaction auf Al, wovon in der zweiten nichts zu finden war. Na und Ca fehlten in diesem Gestein bis auf Spuren. Gewiss ist der Kaliumgehalt der zweiten, aluminiumfreien Lösung befremdlich; ich habe mich vergeblich bemüht, aus dem mikroskopischen Befunde und durch Wiederholung der chemischen Versuche eine Erklärung dafür zu gewinnen.

186 zerfällt bei mässigem Druck zu schwärzlich grünen Bröckchen, vermengt mit weissen Splittern und graulich weissem Sand. Die ersteren gaben an H Cl ein weng K, Ca, Mg und viel Fe ab; durch einmaliges Abdampfen mit HF + $H^2 SO^4$ wurden sie vollständig zersetzt und gaben ein wenig K und Na, viel Ca und Fe, sehr viel Mg. Ebenso verhielt sich der schwärzliche Bestand-

theil von 188. Hier war nun Gelegenheit geboten, durch optische Prüfung zu ermitteln, ob der reichliche Magnesiumgehalt in der Krystallform des Augits zum Ausdruck gekommen sei, worauf die faserige Textur mancher Bruchstücke schliessen liess. Etwa die Hälfe der untersuchten Augite zeigte gerade Auslöschung, zwischen ihnen und den übrigen bestand kein Unterschied in der Färbung, wohl aber in der Textur: die ersteren waren feinfaserig, die letzteren rissig.

Die weissen Splitter von 186 wurden durch HCl zu etwa $^1/_3$ zersetzt; die Lösung enthielt mehr K als Na und viel Ca, Labrador entsprechend. Der Rückstand wurde mit HF und H^2SO^4 fractionirt. Erste Lösung: Na und Ca gegen K zurücktretend, in der zweiten Lösung das umgekehrte Verhältniss. Die graulich weisse sandige Masse löste sich in HCl bis auf einen geringen lichtgrünen Rückstand, der mit HF aufgeschlossen, sich als Gemenge der bisher besprochenen Bestandtheile erwies. In der salzsauren Lösung waren Ca und Al die Hauptbestandtheile, die Alkalien waren schwach, Mg spurenhaft vertreten. Iu dem Gestein J. 186 scheinen demnach alle Feldspate neben einander zu bestehen. Sein Anorthitgehalt, der Reichthum an dicken Apatitstäbchen und die spärliche mikrolithisch-glasige Grundmasse stellen es, und mit ihm 188, in die Nähe von 144, 145, 151 vom Oengaran, während die andern grobkrystallinischen Gesteine des Merapie sich davon entfernen, am weitesten 185 und 189, in denen das Calcium gegen Magnesium und Alkalien so sehr zurücktritt, dass auch das Bisilikat so gut wie calciumfrei wird. Ob der Magnesium-Eisen-Amphibol in 189 theilweise als Stellenvertreter von Olivin aufzufassen ist? Die Spaltung von eisenreicher Olivinsubstonz in Bisilikat und Magnetit ist möglich, die Bedingungen dafür sind dieselben wie für die Umbildung eines glasreichen zu einem grobkrystallinischen Gestein und auffallend ist es, dass hier, in 185 und 189, der Magnetit, welcher diesen Gesteinen in ungewöhnlicher Quantität beigemeugt ist, zum Theil *in* den unregelmässig geformten Stücken Amphibol vorkommt. Gegen diese Vorstellung, die ein gemeinsames Material für die Auswürfe von basaltischem und andesitischem Gestein sucht, spricht der beträchtliche Magnesiumgehalt des in HCl unlöslichen Antheils mehrerer olivinreicher Laven, z. B. J. 15 und 24 vom Tankoeban Praoe. Mangel an Uebergangsformen zwischen den grobkrystallinischen und den gewöhnlichem Laven des Merapi liess mich von weiterer Verfolgung dieses Gegenstandes absehen.

24. *G. *Moerio.* Tephrit, Leucitit, Leucitbasalt. Nordöstlich von der Vulkanreihe Oengaran-Merbaboe-Merapi erhebt sich der erloschene und wie es scheint mehrfach zerklüftete Moerio. Er ist gegen 90 Kilom. vom Oengaran entfernt und ringsum von Flachland umgeben. Brakwassersümpfe an seinem südlichen

Fuss machen es sehr wahrscheinlich, dass der Moerio vor nicht gar langer Zeit eine vulkanische Insel gewesen ist, wie noch heutzutage die nordöstlich gelegenen, aus verwandtem Material bestehenden Baweans-Inseln, in deren Gestein VOGELSANG den ersten aussereuropäischen Leucit entdeckte.

JUNGHUHN hat den Moerio nicht bestiegen, führt ihn auch nicht in dem Catalog seiner Sammlung auf. Nach VERBEEK, der 12 Gesteinsproben von seinem südlichen Abhang und von dem am südöstl. Fusse gelegenen Nebenkrater Patti Ajam hat untersuchen können, kommen hier, wie am Ringgit, Leucitgesteine vor, und zwar wesentlich Leucitit, mit Uebergängen zu Tephrit und zu Leucitbasalt. (Natuurk. Tijdschr. v. Nederl. Ind. XLI, I aflev. und Abh. d. Akad. zu Amsterdam 1881: Nieuwe geolog. ontdekkingen op Java door R. D. M. VERBEEK en R. FENNEMA.)

Vor einigen Monaten erhielt icht durch die Güte des zu Samarang stationirten Berg-Ingenieurs J. VAN HEUCKELUM Gesteinsproben, die er am Moerio geschlagen hat. Eine derselben, oberhalb Tambaq geschlagen (beschrieben von VERBEEK, o. a. O.) enthält die grössten aussereuropäischen Leucite, die ich bis jetzt gesehen habe, scharfe Leucitoëder bis zu 11 mm. Durchmesser. Dass Gestein in dem sie vorkommen entspricht nicht ganz der von VERBEEK unter N⁰. 9 gegebenen Beschreibung *). Ausser den dort aufgezählten Bestandtheilen führt es viel Feldspat, grössentheils streifig polarisirend, etwa eben so viel wie Leucit. Also nephelinhaltiger Tephrit.

Ausser diesem verdanke ich Herrn v. HEUCKELUM noch drei andere Tephrite und zwei Leucitite vom Moerio.

Tephrit 2. Vom heiligen Grabe am Südabhang. Das Gestein hat keine eigentliche scharf abstechende Grundmasse, an ihre Stelle tritt ein Gemenge von Feldspattäfelchen mit Nephelinsäulchen, abgerundeten Augitstäbchen und feinen Mikrolithen von Feldspat und Augit. In dieser Grundmasse liegen grössere oftmals zerbrochene grüne Augite, ferner Leucite in mässiger Quantität, bis 0.5 mm. anwachsend, die hin und wieder dünne Mikrolithenkränze zeigen, endlich noch schwärzliche Aggregate von Augit und Erzkörnern in Augitform, grössere Erzbrocken und ein wenig Hauyn. Unter den grösseren Feldspaten sind viele monoklin.

Tephrit 3. Rollstein von dem Wege zwischen Wedari und Djoego, Südabhang.

Grundmasse ist in beträchtlicher Quantität vorhanden und recht gleichmässig zwischen den Krystallen vertheilt. Sie besteht aus farblosem Glas, vielen Feld-

* S. übrigens die ergänzende Bemerkung bei VERBEEK, unter S. 46.

spatnadeln (auch Nephelin?), kurzen, etwas gerundeten Augitkryställchen und Erzkörnern, darin verstreut mikroporphyrische Feldspate, Nepheline und Leucite von 60—90 mik. Grosse Krystalle von Feldspat und Leucit sind selten, solche von Augit im Gegentheil häufig, grau- oder grünlichbraun, schwach dichroitisch. Die dunklen Krystalloïde sind hier seltener als im vorigen Tephrit. Der Feldspat ist grösstentheils triklin, der Leucit ohne Kränze, unregelmässig polarisirend. Die Anwesenheit von Nephelin war durch das Mikroskop nicht mit Gewissheit zu ermitteln, durch chemische Prüfung wurde unzweifelhaft ein ansehnliches Quantum davon nachgewiesen.

Tephrit 4. Vom östlichen Flügel, Lavastrom unter dem Gipfel des letzten Bergrückens zwischen Santie und Panggonan. Durch Reichthum an triklinem Feldspath und Armuth an Leucit nähert sich dies Gestein dem Augitandesit. Grundmasse wie in Tephrit 3, ebenso der Augit. Ein Theil der vielen schwärzlichen Krystalloïde ist mit Gewissheit auf Hornblende zurüakzuführen.

Leucitit 1. Vom Südabhang, nicht weit unter dem Gipfel Mergo Djambangan (Argo-Djambangan bei Junghuhn), zwischen diesem Gipfel und dem Pasanggrahan Tjolok. Die Grundmasse ist aus kleinen Leuciten und Augitstäbchen zusammengesetzt, Hauptbestandtheile des Gesteins sind etwas grössere Individuen der genannten Mineralien und Magnetitkörner. Ein deutlicher Contrast mit der Grundmasse wird vermisst.

Leucitit 2. Von einem westwärts, gegen Djapan gerichteten Lavastrom. Südabhang des Moerio. In der Grundmasse ausser Leucit und relativ wenig Augit viel Magnetit. Porphyriscbe Leucit-krystalle sind in grosser Zahl vorhanden, 60—150 mik. messend, ohne deutliche Körnerkränze. Augit ebenfalls zahlreich, mittelgross, deutlich dichroitisch. In vereinzelten Individuen chocoladebrauner Hypersthen, schwach dichroitisch, gerade auslöschend, während sämmtlicher Augit schiefe Auslöschung zeigt. Magnetit untergeordnet. Beide Leucititite sind nephelinhaltig. In allen Gesteinen des Moerio konnte auf chemischem Wege Apatit nachgewiesen werden, am meisten in Leucitit 2, am wenigsten in Tephrit 4. In HCl unlösliches Kaliumsilikat (auf Sanidin weisend) war gleichfalls in allen vorhanden, jedoch niemals in ansehnlicher Menge, wie schon Verbeek vermuthet hat.

Oestlich von Rembang streckt sich eine zweite felsige Halbinsel nach Norden vor, kleiner als die von Japara. Junghuhn nennt hier einen Berg Argo, der nicht aussähe wie ein Kalkberg und westlich von demselben, bis an den Strand sich ausdehnend, einen Gesteinsrücken dessen Ende das Kap *Lasĕm* * bildet,

* Auf der topogr. Karte vdn Rembang hat Junghuhn's G. Argo den Namen Lasĕm.

aus Lagen von vulkanischen Sand und Trachytconglomerat aufgebaut. (Java II, 348). Nach VERBEEK ist das Gestein Augitandesit.

Die weiter oben besprochene vulkanische Centralkette scheint sich über den Oengaran und Merbaboe hinaus bis zum Ardjoeno zu erstrecken. Wie zwischen dem Tjerimaï und Slamat der erloschene Rogo Djambangan, wird auch in dem Zwischenraum vom Merbaboe zum Ardjoeno von JUNGHUHN ein zweifelhafter, vermuthlich erloschener Vulkan angegeben, der *Pandan*, da, wo die Residenzen (Provinzen) Madioen, Rembang und Kediri zusammenstossen, ca. 150 kilom. östlich vom Merbaboe. Es ist ein etwa 1000 Mt. hoher radial geripter Kegel, an dessen nördlichem Abhange sich eine Solfatare befinden soll (Java II, 471); weiter ist von demselben nichts bekannt.

Der nächste grössere Vulkan; G. Lawoe (3270 Mt.) liegt isolirt, 80 Km. ostsüdöstl. vom Merapi, ebenso sein östlicher Nachbar, der G. Wilis; mit ihnen beginnt die Reihe der isolirten Vulkane von Ost-Java.

VULKANE VON OST-JAVA.

25. *G. Lawoe.* J. 216—220, Augitandesit, nach Verbeek kommt am Lawoe auch Basalt vor.

LORIÉ hat nur J. 218 untersucht und findet das Gestein dem Augitandesit 195 vom Merapi sehr ähnlich, der Unterschied beschränkt sich auf grössere Dimensionen der Krystalle, grössere Zahl der Feldspate und das Vorhandensein von bräunlichen Glasflecken. J. 216, von Paplangan, am westl. Fuss des Lawoe fand ich von gleicher Beschaffenheit. An HCl gaben beide Proben kein Mg, viel K, Na und Fe ab. Das Verhältniss von Ca zu den Alkalien näherte sich dem von Labrador, doch ist zu beachten, dass die Lösungen ohne Zusatz von Schwefelsäure viel Gips absetzten, die Gesteinsproben also der Einwirkung schwefligsaurer Fumarolen ausgesetzt gewesen sind. Uebrigens ist auch der unlösliche Rückstand reich on Alkalien und enthält mehr K als nach der geringen Zahl einfarbig polarisirender Feldspatdurchschnitte in den Präparaten zu erwarten war. Der grösste Theil des Feldspats ist jedenfalls Oligoklas.

J. 217 und 219 sind erdige weisse Massen, kaolinisirtes Gestein aus der grossen Kraterschlucht am Südabhang des Berges. Ebendaher stammt 220, schwefelgelb, nicht eben erdig, aber doch zwischen den Fingern zerbröckelnd.

Junghuhn sagt, dass die Felswände der Kraterschlucht auf weite Strecken diese auffallende Färbung zeigen, die er der Einwirkung salzsaurer Dämpfe zuschreibt. Mikroskopische Untersuchung der bröckligen, begierig Wasser aufsaugenden Masse war nicht thunlich. Die chemische Untersuchung vermochte weder Chlor noch Schwefel nachzuweisen. Von Metallen wurde Ca, Al, K und sehr viel Fe gefunden. Der Calciumgehalt war im Vergleich zu 218 sehr vermindert, der in HCl lösliche Antheil ganz verschwunden, während K und Al darin zum Theil löslich waren. Verbeek hat am Lawoe (und Umgebung) 15 Andesite und 6 Basalte gefunden. Addirt man die beiderseitigen Resultate, so macht dies auf 26 untersuchte Gesteine 20 Andesite = 76.9 pCt., und 6 Basalte = 23.1 pCt.

26. **G. Wilis.* J. 221—223. Augitandesit und Amphibolandesit. (Trachyt)?)

Der Wilis liegt, wie der Lawoe, isolirt, 70 Kilom. östlich von diesem, eine vielfach zerklüftete Bergmasse von grosser Ausdehnung. Nach Junghuhn's Darstellung (Java II, 486, 487) lässt sich ihre Anordnung auf zwei concentrische Krater zurückführen. Von der Umwallung des älteren Kraters, der die enorme Weite von 17 Kilom. gehabt haben muss, ist nur die nördliche Hälfte übrig; das westliche Ende des bogenförmigen Bergkammes läuft in ein Maar aus, Telaga Ngebel. Von hier stammt N⁰. 222, von der Ostseite dahingegen N⁰. 221. Der innere, ebenfalls erlochenen Krater dürfte einen Durchmesser von 7 Kilom. gehabt haben. Er ist mehrfach zerklüftet, die Ueberbleibsel des vormaligen Kraterrandes sind die höchsten Spitzen des jetzigen Wilis-Gebirges. Von der höchsten derselben, dem G. Dorowati hat Junghuhn das Handstück 223 mitgenommen *.

221 ist eine ziemlich dichte, rostroth und grau gefleckte Lava, wahrscheinlich Augitandesit. Die Bestimmung bleibt wegen weit vorgeschrittener Verwitterung unsicher.

222 hat Lorié untersucht und als Amphibolandesit beschrieben. Er hat darin einen nicht unbeträchtlichen Sanidingehalt gefunden, und eine Grundmasse, die fast ganz aus „verändertem" (zersetztem?) Feldspat bestehen soll. Es dürfte schwer sein, über letzteren Punkt Gewissheit zu erlangen. Das Gestein ist allerdings metamorphosirt, und zwar mehr, als Lorié sich vorgestellt haben wird. Erhitzt giebt es viel Wasser aus. Durch Aufkochen mit Wasser wird K ausgezogen, das nicht an SO^4 sondern an Cl gebunden ist. Mit Essigsäure wird

* Junghuhn spricht (Java II, 490) eine andere Ansicht aus, die er auch in Betreff des Diëng und Ringgit geltend macht: dass der Wilis die Ruine eines hohen, in sich zusammengestürzten Kegelberges sei. Weiteres hierüber bei Besprechung des G. Ringgit.

mehr Cl und viel K erhalten. H Cl zieht sehr viel K und Al aus, wenig Ca. Die grösseren Feldspatindividuen sind recht gut erhalten, es muss also die Grundmasse reich an Sanidin gewesen sein (Drachenfelstrachyt) und sich in ein dem Pinitoïd ähnlichee Hydrosilikat umgesetzt haben, während Ca und Na weggeführt wurden. 223 erweist sich unter dem Mikroskop dem Augitandesit 218 vom Lawoe sehr ähnlich. Der Augit ist von besonders lichter Färbung und hat wenig Dichroismus. Ein Auszug mit H Cl enthält neben viel Fe einiges K und Al und eine Spur Ca. Es scheint, wie am Lawoe, sanidinhaltiger Oligoklasandesit vorzuliegen, doch ist dies nicht mit Sicherheit festzustellen, da das Gestein in derselben Weise wie 222 umgewandelt ist. Wasser zieht K und Cl aus, Essigsäure thut dasselbe in weit stärkerem Maasse und löst ausserdem viel Al. Schwefelsäure ist auch hier nicht zugegen.

Junghuhns Angabe (Java II, 492), dass am Telaga Ngebel salzsaure Dämpfe zu Tage treten, wird durch die Untersuchung von 222 bestätigt, und durch die von 223 dahin erweitert, dass auch im Centrum des Wilis, nahe dem höchsten Gipfel Exhalationen von Salzsäure müssen bestanden haben.

27. *G. Keloet.* J. 224—238. Augitandesit, Amphibolandesit, Gemenge beider Andesite und Basalt. Der Keloet ist in ostsüdostl. Richtung ebenso weit vom Wilis entfernt, wie dieser vom Lawoe. Nach Westen und Süden ist er von Flachland umgeben, im Norden stösst er mit den westlichen Vorbergen des Ardjoeno, nach Osten mit dem Fuss des Kawi zusammen.

Es ist ein stark zerklüfteter breit abgestumpfter Kegel, 1660 mt. hoch, dessen Krater meistens mit Wasser gefüllt zu sein scheint. (Durchm. des Sees i. J. 1844 = 600 mt.)

Die Mehrzahl der Gesteinsproben vom Keloet ist in der Nähe des Kraters, in einer Kluft westwärts von demselben geschlagen (224—234) von grossen Blökken, die hier auf einander gestapelt sind. Diese Stücke haben dadurch eine gewisse Berühmtheit erlangt, dass Junghuhn sich durch ihren grobkrystallinischen Habitus hat verleiten lassen, sie in sehr bestimmter Weise für Syenit zu erklären, für aus der Tiefe mitgeführte Bruchstücke alten Gesteins (Java II, 660—667), das er mit Syenit von Sumatra vergleicht. Lorié hat sich hierdurch veranlasst gesehen, den fünf von ihm untersuchten Stücken eine Schlussbetrachtung zu widmen (S. 203—205) in welcher er sich dahin ausspricht, dass sie keinenfalls für Syenit zu halten sind, dass man möglicherweise mit einer durch langsame Erkaltung und „hohen Druck" krystallinisch gewordenen Modification von Lava zu thun habe, ohne zu einem bestimmten Resultat zu gelangen. In 224 hat er nach Zirkon gesucht (S. 197) den Junghuhn in seinem Catalog anführt (J. 224), offenbar durch den Gedanken an Zirkonsyenit irregeleitet. In einer Anmerkung

unter dem Text des Catalogs, die Lorié übersehen zu haben scheint, citirt er sein Hauptwerk, wo der Zirkon „irriger Weise" als Olivin bezeichnet wird (Java II, 661), und hier sagt er, abermals in einer Anmerkung, dass die fraglichen gelben Körner vor dem Löthrohr schwärzlich werden, ohne zu schmelzen, ein Verhalten, das wohl für Olivin, nicht für Zirkon spricht. Auf der folgenden Seite (662) sagt er von einer „Syenitlava", N°. 13 der Sammlung, die er im Museum zu Batavia niedergelegt hat, dass sie zur Hälfte aus einem Gemenge von Feldspat und Hornblende, zur andern Hälfte aus Feldspat und Olivin nebst kleinen Magnetitkrystallen bestehe. Ferner wird hier angegeben, dass die grobkrystallinische Structur bisweilen einer porphyrischen, selbst aphanitischen Platz macht. N°. 229 wird hier folgendermaassen beschrieben: eine grosse Anzahl langer Hornblendekrystalle liegen regellos durch einander in einer grauen porösen feinkörnigen Grundmasse, aus welcher das Gestein stellenweise ausschliesslich besteht. In ähnlicher Weise äussert sich Junghuhn auf S. 663 über N°. 232, das Gestein mit Augitporphyr vergleichend.

Durch diese Bemerkungen Junghuhn's und Lorié's mikroskopische Diagnosen war ich darauf vorbereitet, Analoga der grobkrystallinischen Laven des Pakkoeodjo, Oengaran und Merapi zu sehen, und hoffte unter den noch nicht untersuchten Gesteinen des Keloet die bis dahin vermissten Uebergänge zwischen Basalten und olivinführenden Andesiten einerseits und posttertiären Gabbros und Dioriten andererseits zu finden.

Lorié beschreibt 224 und 229 als augiet- und sanidinhaltige Modificationen von Amphibolandesit, 225 und 226 als amphibol- und sanidinhaltige Augitandesite. In 224 und 225 fehlt jegliche Grundmasse, in 226 und 229 ist solche vorhanden, doch ist dieselbe nicht glasig, vielmehr aus Körnern von Feldspat und Augit gemengt. Stellenweise fehlt dieselbe, an anderen Stellen ist sie in solchem Grade angehäuft, dass dadurch feinkörnige Structur des Gesteins bedingt wird.

Den Augit von 224 fand Lorié voll von röthlichen Glaseinschlüschen, auch soll nach ihm etwas Quarz in diesem Präparat vorhanden sein. 225 hatte dieselben Bestandtheile. Ich bemerke hierzu, dass ich die fraglichen Einschlüsse nicht habe finden können, allerdings eine Unzahl regelmässig gereichter Pünktcheu und Strichelchen, die bei nicht ganz scharfer Einstellung röthliche Zerstreuungskreise geben können. Bei genauerer Untersuchung von 225 wurden sie als Dampfporen erkannt. Auf einem polirten Präparat heben sie sich in gespiegeltem Licht dunkel ab. Dies Verfahren giebt, soweit sich mit schwachem Objectiv durch starke Oculare genügende Vergrösserung erzielen lässt, ein gutes Mittel an die Hand, Hohlräume von festen Einschlüssen zu unterscheiden.

Quarz vermochte ich ebenso wenig zu finden; wohl waren in 224 und 225 unregelmässig gestaltete Flecken vorhanden, deren Polarisationsfarben denen von Quarz glichen, allein ihre Härte war unter 7 und auf dem polirten Präparat 225 zeigte sich, dass sie durch HCl geätzt werden. Mein Präparat von 229 ist zur Hälfte grobkrystallinisch, die andere Hälfte zeigt starke Zerbröckelung: die grösseren Krystalle und Fragmente sind in einer Breccie vertheilt, deren Kittsubstanz Feldspat ist. Magnetit und Augit sind weit mehr zerdrückt als Hornblende und Feldspat, oftmals sieht man um einen unregelmässig gestalteten Kern compacten Magnetits Trümmer desselben Materials von abnehmender Grösse sich nach allen Seiten gleich einer Staubwolke verbreiten. Dieselbe Erscheinung zeigt der Augit, freilich weniger auffallend, in Folge seiner Durchscheinendheit und lichten Farben. Von einem Attractionsphänomen kann nicht die Rede sein, da kein solcher Magnetitgrund vorhanden ist, wie der Augitgrund des bekannten schönen Pechsteins von Tormore auf Arran, noch auch solche lichten Höfe um die sphäroidalen Aggregate von Magnetit und Augit. Nimmt man die Hypothese der Zertrümmerung durch Verschiebungen in ungleichmässig erstarrender Masse an, so drängt sich alsbald die Frage auf: warum wurden Augit und Magnetit in ungleich höherem Grade davon betroffen, als der leichtspaltende Feldspat und der stängelig gefügte, bröckelnde Amphibol? An letzterem bemerkt man Spalten, Verbiegungen und abgebröckelte Partien, doch stets ungleich weniger, als am Augit. Der Feldspat hat keine nennenswerthen Beschädigungen aufzuweisen. Es scheint, als ob zuerst Augit und Magnetit, später die Hornblende und zuletzt der Feldspat fest geworden wäre. Diese Reihenfolge weicht sehr von derjenigen ab, zu welcher Rosenbusch bei Untersuchung der Stöhrschen Gesteinsproben vom Idjen gelangt ist (Ueber einige vulk. Gest. von Java, Ber. d. naturf. Gesellsch. z. Freib. i. Br. 1872, S. 6), sie scheint durch das Auftreten des Feldspats als Kittsubstanz geboten. Es wird wohl kaum anders, als durch synthetische Versuche Klarheit über die hier berührten Fragen verbreitet werden können, uud leider gehören solche Versuche zu den recht schwierigen und kostspieligen.

Lorié schreibt 226 dieselbe Structur zu wie 229. Hier zeigt sich in frappanter Weise, dass die Structur der „Syenite" des Keloet recht veränderlich ist: das mir vorliegende Präparat stimmt in Betreff der Krystallausscheidungen mit dem von Lorié beschriebenen überein, führt aber daneben eine fein mikrolithische, durch beigemengten Magnetitstaub dunkel gefärbte Grundmasse in gar nicht unbeträchtlicher Menge.

In 232 (nach Junghuhn Augitporphyr gleichend) sind 229 und 226 verschmolzen und zwar derartig, dass die beiden heterogenen Partien des Präparats

durch eine 1.5 mm. breite Uebergangszone verbunden sind. Ob hier ein Contaktstück vorliegt oder ob der Hornblendeandesit als Modification des Augitandesits anzusehen ist, kann mit dem vorliegenden Material nicht ausgemacht werden. Für das Studium des Zusammenhanges zwischen Hornblende und Magnetit ist das Präparat mindestens ebenso lehrreich wie die Andesite des Wajang (Vulk. 10).

Dort waren beide, der Augit und der Amphibol mit Magnetit und Eisenoxyd incrustirt oder gar ganz davon durchdrungen. Hier beschränkt sich die Schwärzung auf den Amphibol. Gegen die Annahme, dass kaustische Umwandlung vorliege, wurde dort geltend gemacht, dass neben geschwärzten und schwarz umrandeten durchaus pellucide Durchschnitte gefunden werden; dieselbe eigenthümliche Erscheinung kehrt hier wieder, wo ausserdem von Verwitterung nicht die Rede sein kann. Von J. 61 (G. Wajang) beschreibt Lorié Magnetit in ausgesägten, mannichfach gezahnten und gelappten Krystallaggregaten bis zu 2 mm. Länge. Hier, in 232 finden diese Gebilde ihre Erklärung. Man trifft sie hier an mit der Spaltung der Hornblende, die langgestreckten, den Stäbchen mikrolithisch gebauter Hornblende entsprechenden Maschen des schwarzen Netzwerks sind durch Hornblendesubstanz ausgefüllt, die nicht scharf gegen die schwarzen Rahmen abgegrenzt ist. Hin und wieder verblasst das Braun und verschwindet der Dichroismus, ohne dass die mikrochemische Prüfung eine Aenderung der Zusammensetzung verriethe. Es handelt sich nicht um körnige Aggregate, wie in den Tephriten des Moerio und manchen Basalten, sondern, soweit die Hornblende daran betheiligt ist, um krystallinische Massen von regelmässigem Gefüge. Der Magnetit scheint körnig abgeschieden zu sein, dies tritt am deutlichsten am Aussenrande des schwarzen Rahmens hervor, der das schwarze Netzwerk begränzt. Er ist nicht scharf gegen die feldspatige Grundmasse abgesetzt, sondern löst sich in eine schwärzliche Staubwolke auf, ohne dass derartiger Staub gleichmässig in der Grundmasse verbreitet wäre.

Im Ganzen machen diese Gebilde den Eindruck, als wären sie durch gleichzeitige Ausscheidung von Magnetit und Hornblende entstanden, als Spaltungsprodukt einer Glasmasse, deren Zusammensetzung nahezu die eines eisenreichen Olivins gewesen sein müsste. In wie weit die Ergebnisse der chemischen Untersuchung hiermit im Einklang stehen, wird sich alsbald zeigen. Der letzte der von Lorié untersuchten „Syenite", 231, ist nach ihm ein doleritähnliches Gestein, in dessen Grundmasse eine kleine Quantität braunen Glases steckt. Ich stelle dasselbe, auf Grund des mikroskopischen und chemischen Befundes entschieden zum Basalt, und mit ihm 234, das ein wenig feinkörniger, übrigens 231 sehr ähnlich ist. Beide weichen durch ihre mikrolithische Grundmasse und

reichlichen Olivingehalt sehr von den soeben besprochen Gesteinen 224—229 ab. Im Handstück 224 ist mit der Lupe Olivin in vereinzelten Körnchen zu entdecken; das Präparat enthielt nichts davon. In 225 konnte ich ihn unter dem Mikroskop nicht auffinden, dagegen wohl durch chemische Untersuchung der Lösung, die durch Aetzen des Präparats mit HCl erhalten war. Eine gepulverte Probe gab schwache Reaction. In 226 fand ich Spuren in HCl löslichen Magnesiums, in 229 dagegen recht viel, und hier liess auch die mikroskopische Untersuchung mit Sicherheit einzelne wohlerhaltene Körner von Olivin constatiren. In 232 war der augitführende Theil olivinreich, der amphibolreiche frei von Olivin.

228 Zeigt auf dem Bruch ungleiche Beschaffenheit. Ein Theil der Bruchfläche ist grobkrystallinisch und scheint nur aus diallagähnlichem Augit und Feldspat zu bestehen, ein anderer, kleinerer Theil hat körniges Gefüge und lässt eine Beimengung von Olivin vermuthen.

Eine scharfe Grenze zwischen den beiden ungleichen Partien ist nicht vorhanden. Leider musste ich mich wegen überaus bröckliger Beschaffenheit des Gesteins auf die mikroskopische und chemische Untersuchung von Pulver beschränken. Unter dem Mikroskop liess sich ein feldspatartiger Gemengtheil, Magnetitkörnchen und aus der körnigen Partie Olivinsplitter auslesen. Anscheinend reine Stückchen Augit erwiesen sich beim Feinreiben als verunreinigt durch Einschlüsse von Magnetit und Feldspat. Die grobkrystallinische Partie gab an Salzsäure kein, die körnige recht viel Mg ab. In 230 wurde kein Olivin gefunden. Mikroskopisch hat das Gestein viel Aehnlichkeit mit 229, es ist in noch höherem Grade grobkrystallinisch und noch reicher an Amphibol und Magnetit, zwischen denen der Feldspat gleichsam eingeklemmt ist.

Der Augit und die Hornblende aller bis jetzt besprochenen Gesteine des Keloet sind reich an Magnesium. In 225 ist daneben etwa $^1/_3$ Ca vorhanden und sonderbarer Weise geht dies schwieriger in Lösung. Der Rückstand von der Rehandlung mit HCl wurde zweimal mit HF und H^2SO^4 abgedampft; die erste Lösung enthielt fast ausschliesslich Mg und Fe, die zweite daneben viel Ca und K. Der Augit von 226 enthält viel Ca, ebenso der von 228, die Hornblende von 229, 230, 232 enthält wohl viermal so viel Mg als Ca und ausserdem sehr viel Fe. Dem grossen Eisengehalt muss auch die schiefe Auslöschung der magnesiumreichen Augite von 224 und 225 zugeschrieben werden.

Was endlich den Feldspat betrifft, so scheint bei flüchtiger mikroskopischer Untersuchung ein gut Theil Sanidin zugegen zu sein, zumal in 224, 225 und 229, wo ihn Lorié auch als dem Plagioklas untergeordneten Bestandtheii angiebt. Bei fortgesetzter Untersuchung stellt sich das Bedenken ein, ob nicht

unter der buntfarbigen Spannungspolarisation vieler scheinbaren Sanidine Zwillingsstreifung versteckt sein könnte. Da Versuche mit HCl an Gesteinspulver auf leicht zersetzbaren Feldspat deuteten, wurde zu Aetzversuchen an polirten Plättchen von 224, 225 und 226 geschritten. Allemal wurde binnen $1^1/_2$ Stunden ein Theil des Feldspats durch rauchende Salzsäure bei gewöhnlicher Zimmertemperatur matt geätzt. Besonders auffallend war dies Resultat an 225, wo matte Flecke von $1^1/_2$ mm. Durchmesser entstanden, die zusammen mindestens $^1/_4$ des gesammten Feldspats gleichkamen. Unter dem Mikroskop erschienen die geätzten Stellen treppenartig höckerig, Haufwerken übereinander geschobener Eisschollen ähnlich. Zwischen gekreuzten Nicols zeigten sie die erwähnte Spannungspolarisation. Mit Hülfe einer Capillarpipette konnte locale Aetzung vorgenommen und dadurch constatirt werden, dass ich nicht mit Olivin zu thum hatte. Die salzsaure Lösung, die bei dem ersten Aetzversuch deutliche Reaction auf Mg gegeben hatte, war jetzt magnesiumfrei, sie reagirte stark auf Al und Ca, schwach auf K, spurenhaft auf Na. Das Pulver von Feldspatsplittern aus 225 gab weit stärkere Reaction auf K, daneben schwache Reaction auf Phosphorsäure. Der Rückstand von der Behandlung mit HCl gab, mit HF aufgeschlossen, sehr viel K, wenig Na, kein Ca. Also wahrscheinlich Anorthit, kaliumhaltiger Labrador und Sanidin. In 226 wurde viel mehr Phosphorsäure gefunden.

Ob hier ebenfalls Anorthit vorhanden, möchte ich bezweifeln, die Reactionen weisen auf Labrador, Oligoklas und Sanidin.

Höchst überraschend war das Verhalten des feldspatartigen Gemengtheils von 228. Salzsäure zersetzte an 70 % desselben, die Lösung enthielt sehr viel Ca, wenig K und Na. Der Rückstand wurde durch Decantiren ausgewaschen, mit Kali und nach abermaligem Auswaschen mit HCl gekocht und diese Procedur zweimal wiederholt. Er gab hierauf mit HF und H^2SO^4 eine klare Lösung. Nach dem Abdampfen und Wiederauflösen in Wasser konnte keine Reaction auf Ca erhalten werden, ebensowenig auf K, Na und Mg, die Lösung enthielt nur Al und zwar in ungewöhnlicher Menge. Liegt hier ein Anorthit-Diallaggestein mit Cyanit vor, eine Art allerjüngsten Gabbros? JUNGHUHN beschreibt (Java II, 662) perlmutterglänzenden Diallag vom Keloet in dem Handstück N⁰. 14 des Museums zu Batavia. Dass der Augit von 228 an Diallag erinnert, wurde bereits erwähnt, ebenso, dass in der körnigen Partie Olivin vorkommt..

229 Ist gleichfalls anorthithaltig, in geringerem Maasse als 225. Die untersuchte Probe von 230 enthielt wenig Feldspat, der wesentlich Oligoklas zu sein schien, begleitet von ein wenig Sanidin. Die Reactionen von 232 wiesen auf Labrador und Sanidin, doch ist hierauf, wegen ungleichmässiger Structur und Zusammensetzung des Gesteins nicht viel Gewicht zu legen. Zum Schlusse sei

es gestattet, das Resultat dieser etwas langen Auseinandersetzung kurz zusammenzufassen und mit früher gewonnenen zu vergleichen.

Aus der Combination der von mir ausgeführten mikroskopischen und chemischen Untersuchung ergiebt sich eine grosse Aehnlichkeit der grobkrystallinischen Auswürflinge des Keloet mit denen des Merapi (185, 186, 189, 190), des Oengaran (144, 145, 151) und des Pakkoeodjo (124, 126). Allemal geht die Ausbildung der grobkrystallinischen Structur mit massenhafter Ausscheidung von Pyroxen oder Amphibol und von Magnetit Hand in Hand, dabei tritt der Olivin zurück, bis zu gänzlichem Verschwinden und der Feldspat nimmt basische Beschaffenheit an. Der muthmaasliche Causalnexus ist bereits bei Besprechung von 232 angedeutet. Alle diese Gesteine sind Andesite, hervorgegangen aus einem kieselarmen, eisen- und magnesiumreichen Silikatgemenge, das unter normalen Erstarrungsverhaltnissen Basalt hätte geben müssen, sie sind von Basalt begleitet und zeigen am Keloet Uebergänge zu dieser Gesteinsart.

Weiter ist noch zu bemerken, dass die rein krystallinischen Auswürflinge des Oengaran und Merapi von glashaltigen begleitet sind (149, 185, 188) die ihnen übrigens sehr ähnlich sehen, auch gleiche Reactionen geben. Das grobkrystallinische Anorthitgestein des Pakkoeodjo macht vollends den Uebergang zum olivinführenden Andesit.

Die Vergleichung von LORIÉ's Resultaten mit den meinigen scheint zur Genüge darzuthun, dass am Keloet die Structur der Lava ausserordentlich wechselnd ist, dass sie sich in dem Raume eines kleinen Handstücks vom rein krystallinischen bis zu dem porphyrischen Typus eines glasreichen Andesits ändern kann. LORIÉ fand 226 krystallinisch, ich fand ein Präparat von demselben Handstück porphyrisch, mit mikrolithisch-felsitischer ziemlich glasreicher Grundmasse.

Der Keloet ist der letzte der Vulkane von Mittel-Java, an denen bis jetzt Anorthitlaven gefunden sind. Es sind ihrer fünf, darunter zwei erloschene (Tampomas, Oengaran) und drei thätige (Pakkoeodjo, Merapi, Keloet).

In Betreff der übrigen Gesteinsproben vom Keloet kann ich mich kurz fassen. 233 nähert sich den „Syeniten" durch den so gut wie völlig entglasten Feldspatgrund. Es ist ein auffallend lichter Augitandesit, der an Salzsäure wenig Ca, ungewöhnlich viel K und Al abgiebt, so dass abermals vergeblich nach Leucit gesucht wurde.

234 ist ein Basalt (nach LORIÉ Andesit) von ähnlicher Beschaffenheit wie 231.

235, ein glasreicher Andesit (Glas braun) und 236 sowie 238, bimsteinähnlich, mit farbloser Glasbasis, sind allesamt nach ihrem chemischen Verhalten Oligoklas-Sanidingesteine.

237 ist ein halb verwitterter olivinarmer Basalt. Schliesslich kam noch Asche

zur Untersuchung, die der Keloet zwischen dem 3 und 4 Jan. 1864 ausgeworfen hat (v. D. 345). Dies jüngste Product des Vulkans entspricht dem Bimstein J. 236. Das Mikroskop lässt Plagioklas, farbloses Glas, wenig Magnetit und lichten Augit erkennen. H Cl löst eine geringe Quantität Alkalien und Ca, eine Spur Mg und viel Fe. Der Rückstand hat zum Hauptbestandtheil Ca, daneben Na, kein K und Mg. Hiernach ist auf Oligoklas-Andesit zu schliessen.

28. **G. Kawi.* J. 239—241. Augitandesit.

Der Kawi hat in seinem Aufbau manche Aehnlichkeit mit dem Wilis. Dort führte die Beschreibung und die Karte JUNGHUHNS auf die Vorstellung zweier concentrischer, nach Westen geöffneter Kraterwälle und eines Nebenkraters am nordwestl. Ende des äusseren Walles. Denkt man sich dies Gebirge auf den halben Durchmesser und anderthalbfache Höhe gebracht und von Nord gegen West 180^0 gedreht, so passt die Beschreibung recht gut auf den Kawi. Der äussere Kraterwall zerfällt durch eine Zerklüftung im Westen in einen nördlichen Bogen: G. Bokong, und einen südlichen: G. Bitrang an dessen östlichem Ende der nach Osten geöffnete Nebenkrater gelegen is. Der äussere und der innere Hauptkrater ist ebenfalls nach Osten geöffnet und in letzterem befindet sich ein kraterloser Aufschüttungskegel, G. Tjemoro kendeng.

Die Gesteinsproben stammen vom westlichen Theil der inneren Kratermauer. LORIÉ erklärt die graue compakte Lava 239 für Basalt, obgleich er keinen Olivin darin gefunden hat; 240, ziegelroth, ziemlich porös, ist nach ihm Augitandesit. Alle drei sind verhältnissmässig arm an grösseren Krystallen, die Basis der Grundmasse ist farblos. In 239 ist die Grundmasse von ausgezeichnet fluidaler Structur. Unter den grösseren Krystallen hat der trikline Feldspat weitaus das Uebergewicht, der spärliche Augit ist auffallend licht, blassbraun, schwach dichroitisch. Der grösste Theil des Augits ist in Gestalt gerundeter Mikroliten in der Grundmasse zerstreut, wo er dem Feldspat gleichberechtigt auftritt. Magnetit ist durchaus untergeordnet.

240 und 241 führen mehr porphyrischen Augit, der stärker gefärbt und deutlich trichroitisch ist: auf dem Längsschnitt von gelbbraun zu blassgrün, auf dem Querschnitt von wachsgelb zu chocoladebraun. Die Grundmasse ist in hohem Grade durch pulveriges Eisenoxyd getrübt.

Prüfung mit H Cl ergab für 240 eine Spur Mg; übrigens wurden alle Proben wenig angegriffen, ein Verhalten, das für Oligoklasandesit spricht. 239 gab Ca und Alkalien in demselben Verhältniss, wie lichter Andesit vom Stenzelberg. Vermuthlich ist es die schöne Fluidalstructur mit reichlich eingestreuten länglich runden Augitmikrolithen, die LORIÉ auf die Annahme von Basalt geführt hat.

29. *G. Ardjoeno.* J. 243, 244. Augitandesit, nach VERBEEK, daneben auch Basalt. Nordöstlich vom Kawi, mit diesem durch den Höhenzug G. Radjgewesi, mit dem Keloet durch den G. Indorowati, Andjosmoro und Loesonggo verbunden, die nach JUNGHUHN sämmtlich eruptiven Ursprungs sind. STÖHR nennt im N. Jahrb. 1864, S. 439 den Andjosmoro, der nach ihm bei den umwohnenden Javanen G. Broeboe heisst, unter den erloschenen Vulkanen und beschreibt ihn als eine kolossale Vulkanruine, dem Ringgit zu vergleichen, allein von noch grösseren Dimensionen *. Die beigefügte schematische Skizze lässt den Broeboevulkan auf halber Länge von JUNGHUHN's Andjosmorokette suchen, da wo auf JUNGHUHN's Karte ein Berg Selondo und auf anderen Karten ein Vulkan dieses Namens verzeichnet ist. Der Indorowati läuft von diesem Berge aus nach Süden, ist somit wahrscheinlich ein Lavastrom des Broeboe. Zwischen dem Selondo-Broeboe und dem Ardjoeno nennt die JUNGHUHN'sche Karte einen G. Koekoesan, zwischen dem Broeboe und Keloet, den G. Selo kaki und G. Selo koeroeng, sollten auch diese sich bei genauerer Aufnahme als Kraterberge oder Reste von solchen erweisen, so wären der Ardjoeno und Keloet durch eine Kette älterer Vulkane verbunden, und der dritte vulkanische Knoten von Java, den man nach dem Ardjoenogebirge benennen könnte, bliebe nicht allzuweit hinter dem des Diëng zurück.

Das vielgipflige Ardjoenogebirge kann als ein nach Norden geöffneter Krater von gleichem Durchmesser mit dem äusseren Kraterwall des Kawi betrachtet werden, auf dessen Umfang sich 6 jüngere Eruptionskegel erhoben haben, wie der Manellawangi am Rande des Panggerangokraters, der Telaga Ngebel und der Bitrang am Kraterrande des Wilis und Kawi. Am nordöstlichen Ende des alten Kraterwalles befindet sich ein Kegel mit eingedrücktem Gipfel, der *Indrokilo*, darauf folgen, über Süden nach Westen gezählt: der *Widodaren*, ein nach Osten geöffneten Krater, zugleich höchster Gipfel des Gebirges (3363 mt.) weiter, in von Süden nach Norden streichender Reihe: der *Bakal* dem Indrokilo gleichend, weiterhin *zwei* nach Süden geöffnete Krater und am Nordwestende der Reihe ein nach Südwesten geöffneter, der *Walirang*, wahrscheinlich der jüngste, im J. 1844 aus mehreren Fumarolen dampfend. Alle diese Krateröffnungen erheben sich höchstens 200 Mt. über den Bergkamm, dem sie aufgesetzt sind. Am Nordabhang des Gebirges, 10 Km. vom Walirang entfernt, erhebt sich noch ein abgestumpfter Kegel, der *Penanggoengan*, den JUNGHUHN (Java II, 1169) für einen erloschenen Vulkan hält, der mit dem Ardjoeno in Zusammenhang gestanden hat.

---

* Vermuthlich was die Höhe der Felsmasse, nicht was den Umfang des Gebirges betrifft.

Leider ist nur einer dieser vielen Krater in der JUNGHUHN'schen Sammlung durch brauchbare Gesteinsproben vertreten, der Widodarèn. LORIÉ erklärt das Gestein 244 für Augitandesit, dessen Grundmasse hauptsächlich aus Feldspatstäbchen und einem undeutlich differenziirten Feldspatgrund bestehen soll, daneben aus Magnetit und nicht gar vielen Augitmikrolithen. Das mir vorliegende Präparat (L. M.) lässt den Feldspatgrund und die Augitmikrolithen vermissen. Zwischen den zahlreichen Mikrolithen von Feldspat befinden sich in weit geringerer Menge: unregelmässige Augitfragmente, Magnetitkörner und gelbliches Glas. Die grösseren Exemplare von Augit sind deutlich dichroitisch. Ebenso in 244, das sich durch stärkere Beimengung von Augittrümmern zur Grundmasse unterscheidet, deren Beschaffenheit nur an den dünnsten Stellen des Präparats zu ermitteln ist.

Beide Gesteine werden durch H Cl nicht stark angegriffen; 243 giebt eine Spur Mg ab, Ca und Alkalien im Verhältniss von Oligoklasandesit; 244 giebt mehr Ca ab, jedoch nicht genug für ein Labradorgestein. Das Verhalten des makroskopischen Feldspats verdient dabei besondere Erwähnung. Er wird durch HCl stark angegriffen und durch wiederholtes Abdampfen gänzlich zersetzt. Die Lösung enthält neben viel Ca auch Na und ein wenig K. Darnach gehören die kleineren Krystalle (Mikrolithen und mikroporphyr. Kryst.) zum Oligoklas, die grösseren zum Labrador.

VERBEEK zählt vom Ardjoeno 3 Andesite und 3 Basalte auf.

30. *G. Sĕmeroe.* J. 246, vom Gipfel des Berges. Augitandesit.

Dieser mit kurzen Unterbrechungen thätige Vulkan, der höchste unter den Bergen Java's (3729 mt.), ist in südöstlicher Richtung 50 Km. vom Kawi entfernt. Er gehört als südöstlicher Eckpfeiler einem älteren, erloschenen Vulkan aus, für dessen centralen (älteren) Eruptionskegel der niedrigere G. Garoe gelten muss, nach welchem JUNGHUHN das Gebirge benannt hat, welches in dem Semeroe gipfelt (Java II, 768). Um den Garoe zieht sich im weitem Abstande ein sehr regelmässig elliptischer Kraterwall, der G. Goembar (Durchm. 10 und 5 Kilom.). von welchem das südöstliche Drittel fehlt. Zu ihm steht der Semeroe in derselben Beziehung wie der Widodarèn zum alten Kraterwall des Ardjoeno, der Raon zum alten Kraterwall des Raon-Idjèngebirges. Leider ist das Garoe-Gebirge, durch gute Erhaltung und regelmässige Anlage unter den Ringgebirgen von Java obenan stehend, gar nicht erforscht. Nordwärts lehnt sich das Tenggergebirge daran — ob hier neben dem geographischen ein geologischer Zusammenhang besteht, bleibt ganz im Ungewissen.

Die von JUNGHUHN mitgebrachte Lava ist reich an regellos zerstreuten Feldspatmikrolithen und Magnetitkörnern in spärlichem farblosem Glas. Augit,

merklich dichroitisch, ist untergeordnet, sowohl die Mikrolithen als die grösseren Krystalle. Die zahlreichen porphyrischen Feldspate zeigen fast alle Zwillingsstreifung. Olivin fehlt gänzlich. Es war einigermassen überraschend, bei der Prüfung mit HCl soviel Ca zu finden, als einem Labradorgestein entspricht. K und Na waren in der salzsauren Lösung durchaus untergeordnete Bestandtheile, Mg fehlte. Bei der mikroskopischen Besichtigung eines geätzten Präparats stellte sich heraus, dass durch HCl die Grundmasse beträchtlich aufgehellt, die mikroskopischen Feldspathe aber nicht angegriffen waren, auch nicht die kleinsten der mit blossem Auge sichtbaren. Um so viel stärker war die Aetzung auf den grössten, bis 2 mm. messenden Krystallen, die häufig zu sternförmigen Drusen verwachsen sind. Bemerkenswerth ist dabei der Umstand, das beinahe ausnahmlos eine Randzone von 0.05 bis 0. 1 mm. Breite glatt geblieben war. Mehrere Krystalle zeigten zweimaligen, einer dreimaligen Wechsel von Oligoklas und zersetzbarem Feldspat. Binnen 10 Minuten konnte deutliche Aetzung erzielt werden, während Labrador hierfür eine Stunde erforderte. Die Kerne der besprochene Feldspate vom Semeroe stehen demnach dem Anorthit näher als dem Labrador.

31. *G. Tengger*. J. 348—271. Basalt und olivinführender Andesit.

In der Anlage hat der Tengger viel Aehnlichkeit mit dem Diëng, (Vulk. 18) ist jedoch viel besser erhalten. Ein Ringwall, aus Lavabänken und Tufflagen aufgeschichtet, die unter 20° nach aussen fallen, umschliesst einen Kraterboden von 6 Kilom. Durchmesser, auf dem vier Eruptionskegel stehen. Einer derselben, der *Batoek*, steht isolirt und hat keinen Krater, die drei anderen, Widodarén, Segorowedi und Bromo sind Krater von abnehmender Grösse, der kleinste von ihnen, der Bromo, noch thätig. Sie sind in nordöstlicher, der grossen Kluft des alten Kraterwalles entsprecheuder Richtung aneinander gelehnt, theilweise in einander geschoben, nicht, wie LORIÉ meint, nahezu concentrisch. JUNGHUHN legt im Gegentheil ausdrücklich Gewicht auf die Verschiebung des Eruptionscentrums in der Richtung der grossen Kluft von Wonosari. (Java II. 861). STÖHR vergleicht den Tengger mit dem Kilaueakrater auf Owaihi (Der Vulkan Tengger auf Ost-Java), und sieht den Sĕmeroe als Dependenz des Tengger an (N. Jahrb. 1864, 439). Der Kilauea ist ein Lava-Maar am Abhange des ungleich höheren Mouna Loa; ein Blick auf die JUNGHUHN'sche Karte stellt den Tengger in dasselbe Verhältniss zum Sĕmeroe-Garoe-Gebirge und in JUNGHUHN's Beschreibung der Gegend zwischen dem Semeroe und Tengger (Java II. 793—800) finde ich nichts, was dieser Auffassung ernstlich widerspräche. Dagegen scheint mir für die von STÖHR vertretene Ansicht eine ernstliche Schwierigkeit in dem höheren Alter des zwischen Teng-

ger und Semeroe eingeschobenen Garoe-Gebirges zu liegen, Der Tengger ist nicht der ältere Vulkan, ebensowenig ist es der Semeroe, beide sind Dependenzen des grösseren und älteren Garoe-Vulkans, Nebenkrater desselben in kolossalem Maasstabe. Dies dreitheilige vulkanische Gebirge ist auf einem Parallelspalt zu dem Querspalt des Ardjoeno-Knotens entstanden, es steht zu der Querreihe Kawi-Ardjoeno-Penanggoengan in derselben Beziehung wie das Vulkanenpaar Merapi-Merbaboe zu der benachbarten Reihe Soembing-Sendoro-Diëng. An Umfang kommt es dem Ajang und dem Idjèngebirge mindestens gleich, die Ausdehnung von Norden nach Süden beträgt 25 geogr. Minuten, die von Osten nach Westen kann nicht viel geringer sein.

Mit dem Tankoeban Praoe, der eine ähnliche Lage, am Nordrande des vulkanischen Preanger Hochlandes hat, kommt der Tengger in dem massenhaften Erguss dünnflüssiger Laven überein, auch aus petographischem Gesichtspunkt sind sie verwandt. Die grossen Lavenfelder des Tankoeban Praoe breiten sich am Nordabhange aus, am Tengger sind die Lavamassen nach allen Seiten geflossen, am weitesten sind sie in östlicher und westlicher Richtung ausgebreitet, bis auf eine Entfernung von 30 Kilom. vom nächsten Kraterrande (J. 271, Bette d. Kali Denoek bei Desa Gerbo, nordw. vom Tengger). Auf den Reichthum an globulitischem Glas in den Laven des Tengger wie in denen des Tankoeban Praoe, und die Häufigkeit basaltischer Laven hat LORIÉ aufmerksam gemacht. Globulitisch sind die Nummern 248, 251, 262, 263, 264, 265, 266; andere gleichen durch Vorherrschen rundlicher Augitkörner in der fast völlig entglasten Grundmasse der Lava vom Krater des Galoenggoeng (250 vom Ringwall, 261 aus der Kluft von Wonosari), einzelne ähneln der Lava 246 vom Gipfel des Semeroe. Endlich kommen am Tengger auch Laven von vorwiegend glasigem Habitus vor, 253 und 257, Auswürflinge, aus dem vulkanischen Sande aufgelesen, der den Kraterboden bedeckt und von JUNGHUHN als Obsidianlava bezeichnet. STÖHR hat ausserdem glasiges Gestein an der Kraterwand wahrgenommen. nach ihm ist eine Lage Obsidian auf halber Höhe der Kraterwand zwischen Lagen von vulkanischem Conglomerat eingeschaltet. LORIÉ möchte diese Glasgesteine Tachylyt und Hyalomelan nennen. Er erklärt alle Gesteine des Tengger für Basalt, ungeachtet er in dreien keinen Olivin gefunden hat (259, 261, 264) und in mehreren nur vereinzelte Kryställchen dieses Minerals (250, 251, 258, 265, 266). Mit Recht bemerkt VERBEEK, dass die Beschaffenheit der Grundmasse und die Mikrostructur keine ausreichenden Kennzeichen an die Hand geben um die Grenze zwischen Basalt und Augitandesit zu ziehen, und man nur diejenigen Gesteine als Basalte von den olivinführenden Augitandesiten trennen sollte, die Olivin in so grosser Quantität enthalten, dass er

einen wesentlichen Bestandtheil des Gesteins ausmacht. Nach diesem Grundsatz, der sich den zahlreichen Uebergangsformen gegenüber aufdrängt, bin ich zu Werke gegangen und muss, wie schon öfter, LORIÉ's Bestimmungen mehrfach änderen.

Es kann bei glasigen und mikrolithischen Gesteinen vorkommen, dass die mikroskopische Besichtigung nicht zu entscheiden vermag, ob eine Modification von Basalt oder von Andesit vorliegt. Hier muss Aetzung mit HCl Aufklärung über den basischen oder sauren Charakter der Gesteins verschaffen und Untersuchung der salzsauren Lösung über seinen Gehalt an zersetzbarem Magnesiumsilikat Aufschluss geben. Hiergegen lässt sich einwenden, dass man unter dem Namen Hyalomelan eine Anzahl basaltischer Gläser zusammengestellt hat, die nicht durch HCl zersetzt werden, andererseits kann mit gleichem Recht geltend gemacht werden, dass derartige Gläser ebensowohl zu Andesit wie zu Basalt werden können (S. die Schlussbemerkungen zum G. Keloet, Vulk. 27), und zum Andesit gerechnet werden müssen, so lange man auf die Untersuchung einer kleinen Zahl von Schliffen und Handstücken kleinsten Formats beschränkt ist. Ich habe alle Stücke vom Tengger mit Ausnahme von 269 und 270 untersucht, die meisten doppelt, d. h. mikroskopisch und auf chemischem Wege und nicht eins darunter gefunden, das neben die typischen Basalte des Slamat (110, 112, 114), des Galoenggoeng (v. D. 191) und des Tankoeban Praoe (v. D. 211) gestellt werden könnte. Die meisten sind olivinhaltig, zeigen aber doch Verwandtschaft mit Augitandesit. 261, 264, 268, alle aus der Kluft von Wonosari, lassen im Dünnschliff nicht viel Olivin wahrnehmen, geben aber in salzsaurer Lösung so starke Reaction auf Mg dass sie für Basalt gelten müssen. Dasselbe gilt für 257 und 258, glasreiche poröse Auswürflinge aus dem Sande des Kraterbodens. 263 enthält neben grossen Einsprenglingen von Feldspat eben so grosse frische Olivine, ebenso 253, Obsidianlava vom Bromo, die von HCl nicht stark angegriffen wird, indessen doch recht viel Mg neben wenig Ca abgiebt. Schwächer ist die Magnesiumreaction von 251, von der Ringmauer des grossen Kraters; hier zeigt das Mikroskop noch spärliche, rostige Olivinkörner. In 250 und 248, gleichfalls von der Ringmauer, konnte ich mit dem Mikroskop keinen Olivin finden. Salzsäure griff diese Proben mässig stark an, die Lösung gab mittelmässige Reaction auf Mg, Ca und K, es war hauptsächlich Fe in Lösung gegangen. Diese ältesten unter den JUNGHUHN'schen Gesteinen vom Tengger stehen zwischen Basalt und Augitandesit, von dem STÖHR annimmt, dass er das älteste Produkt des Tengger sei.

260, vom Kraterboden gab viel Fe, wenig Ca, Spur Mg. 266, aus der Kluft von Wonosari, wurde wenig angegriffen, die Lösung enthielt etwas mehr Mg

als die vorige. Der Rückstand löste sich in HF fast augenblicklich, die Lösung enthielt viel Na, sehr viel Mg, wenig K, Ca, Fe, entsprechend einem Oligoklasgestein mit magnesiumreichem Pyroxen und magnesiumreichen Glas.

267, ebendaher, wurde von HCl wenig angegriffen. Lösung wie 266. Der Rückstand enthielt mehr K, weniger Ca, also ein sanidinhaltiges Oligoklasgestein. 271, vom unteren Ende des grossen nordwestl. Lavastroms, wurde stärker angegriffen. In Lösung: viel Fe, wenig Ca und Mg, Spur von Alkalien.

In HF wieder momentane Lösung, was bei glasreichen Gesteinen Regel zu sein scheint, ungewöhnlich starke Reaction auf Fe und Mg, neben denen Ca, Na, K als untergeordnete Bestandtheile auftreten. Es ist wieder eine glasreiche Modification von olivinhaltigem Andesit.

Der Mehrzahl nach werden die glasreichen Gesteine des Tengger wenig von HCl angegriffen. Eine Ausnahme ist 261, das zu etwa $^1/_3$, ferner 257 und 258 die zu mehr als $^3/_4$ zersetzt werden. Die beiden letztgenannten sind für Tachylyt zu halten.

Der Feldspat steht durchweg dem Oligoklas näher als dem Labrador. Anorthit, den STÖHR unter den Gemengtheilen von Lava und Auswürflingen des Tengger gefunden hat, musste unter den makroskopischen Feldspatkrystallen gesucht werden, die in 253, 256, 269 als Einsprenglinge vorkommen und leicht zu isoliren sind. Die Prüfung mit Salzsäure lehrte, dass ihre Zusammensetzung nicht wesentlich von der soeben für die mikroskopischen Feldspate angegebenen abweicht. Einschlüsse von Glas und Magnetit lassen sie basischer erscheinen, als sie in Wirklichkeit sind, dennoch werden sie nicht so stark angegriffen, als grauer farbenspielender Labrador von der Paulsinsel, Labrador.

Aus der porösen Lava 256 konnte ich anscheinend reine Splitter von 2 mm. Durchm. ausbrechen, wovon ich 0.53 gr. sammelte, um durch quantitative Analyse die Zusammensetzung des vermeintlichen Anorthits wenigstens für ein Gestein festzustellen. Es wurden erhalten: 54.2 SiO^2, 25.0 Al^2O^3, 10.4 CaO, 2.2 MgO, 1.9 Fe^2O^3, 8.1 NaO. Der Kalkgehalt entspricht dem von Labrador, ebenso die Quantität der Thonerde, die des Natrons ist um das Doppelte grösser. Im Dünnschliff waren die grossen Feldspalte von 256 durch lichtgrünen Augit und ein wenig Glas und Magnetit verunreinigt. Bringt man das Eisen, das Magnesium und eine gleiche Quantität Calcium als Augit in Abzug, so erhebt sich der Kieselsäuregehalt über den von Labrador und der Kalkgehalt wird unter denselben herabgedrückt.

32. *G. Lamongan*. J. 272—274. Basalt.

Halbwegs zwischen dem Tengger und Ajang, mit beiden durch niedrige Höhenzüge verbunden, erhebt sich dieser kleinste und thätigste der javanischen

Vulkane, übrigens isolirt, als ein Doppelkegel von der Höhe des Vesuvs. Der nordöstliche Gipfel, *G. Taroeb*, scheint erloschen zu sein. Aus den vorhandenen Gesteinsproben kann kein Schluss auf das Material gezogen werden, aus dem die älteren Lagen des Berges aufgebaut sind; es sind Auswürfliuge, die jüngste Periode der vulkanischen Thätigkeit repräsentirend. Alle sind reich an zum Theil gut krystallisirtem, frischem Olivin, sie gleichen darin den Auswürflingen des Galoenggoeng, mit denen 273 ausserdem die mikroporphyrische Structur gemein hat, durch zahllose rundliche Augitkörner hervorgebracht. 274 ist ein Auswürfling der Eruption von 1847. Auffallend ist hier die rothe, auf beginnende Verwitterung deutende Umrandung des Olivins, die es kaum denkbar erscheinen lässt, dass dies Gesteinsstück noch nicht 40 Jahre alt sein sollte, und zu der Vermuthung führt, dass es lange Zeit in dem Krater gelegen hat, oder ein Bruchstück der inneren Kraterwand ist. Eine bergabwärts gerollte Schlacke, von einer früheren Eruption herrührend kann es nicht sein, da ausdrücklich angegeben wird, die mit 274 bezeichneten Stücke seien „aus der Luft" niedergefallen.

Mit Rücksicht auf MÖHLS Untersuchung einer Quarztrachytlava vom Lamongan (N. Jahrb. 1874) nahm ich eine chem. Prüfung des glasreichen Gesteins 272 vor, ungeachtet der reichliche Olivingehalt eine saure Beschaffenheit von vornherein unwahrscheinlich machte.

In HCl löste sich wenig Alkali, viel Fe, Al, mehr Ca als Mg. Der Rückstand gab wenig Ca, sehr wenig K und Mg, mehr Na, viel Al und Fe. Der Feldspat scheint Oligoklas zu sein, begleitet von einem kalkreichen Glas und eisenreichen Augit. Der Gesammtcharakter des Gesteins ist jedenfalls ein stark basischer.

33. **G. Ajang*. J. 275—280. Basalt und Augitandesit.

Auf JUNGHUHN's Karte macht der Ajang den Eindruck eines an der Südseite zertrümmerten Kraters von unregelmässig ovaler Form und 15—20 Kilom. Durchmesser, dessen westlichem Rande ein Eruptionskegel, der *Argopoero*, aufgesetzt ist, während der östliche Abhang der Bergmasse eine nach Süden gewendete Kraterschlucht aufweist, der des Galoenggoeng vergleichbar. JUNGHUHN's Beschreibung des Gebirges, wohl des grössten unter den vulkanischen Massifs, die Ost-Java so merkwürdig machen, stimmt nicht zu dieser Vorstellung, die für den Ajang und das benachbarte Raon-Idjèngebirge ähnliche Bildungsweise annimmt.

Nach JUNGHUHN's Darstellung (Java II, 1072—1088) hat der halbkreisförmige Bergrücken, welcher die nordöstliche Hälfte des weiten alten Kraterringes ausmacht, an der Innenseite (der concav gebogenen) einen terrassenförmigen Abhang

von mässiger Steilheit, die südwestliche Hälfte scheint nicht besichtigt zu sein. Der Raum zwischen dem Argopoero und der tiefen Schlucht am Südostrande des Gebirges ist ein terrassirtes von West nach Ost sanft abgedachtes Plateau dessen Höhe zwischen 9000 und 7000 par F. liegt. In der mehrerwähnten Schlucht (d. Kali Pitjoro) fand JUNGHUHN Spuren einer Solfatare, die ebenso wie der Argopoerokrater gänzlich erloschen schien. JUNGHUHN gesteht selbst zu, dass seine Beschreibung des Gebirges einigermaassen dunkel und die Zeichnung nicht viel mehr als eine schematische Skizze ist (Java II, 1073, 1088 Anm.). Dennoch muss man sich damit begnügen, da die topographische Aufnahme von Ost-Java noch nicht vollendet ist *.

Von den mitgebrachten Gesteinen stammen 279 und 280 vom Argopoero, 277 und 278 vom südöstl. Fusse des Berges (südöstl. von der Schlucht des Kali Pitjoro), 276 vom nördl. Fusse und 275 vom Kap *Temboro*, nach JUNGHUHN das Ende eines vom Ajang nach Nordwesten geflossenen Lavastroms, nach STÖHR ein kleiner Vulkan, 40 Km. nordw. vom Argopoero.

LORIÉ hat 275, 276, 278 als Basalt bestimmt, 280 als Augitandesit, 218 vom Lawoe ähnlich. Den Basalten ist nach meinen Aufzeichnungen 277 hinzuzufügen, den Andesiten die zweite Gesteinsprobe vom Argopoero, 279.

275 und 277 sind glasreich, zumal 277.

278 soll nach JUNGHUHN dem olivinführenden Obsidian 263 vom Tengger gleichen, nach LORIÉ's Beschreibung muss man glauben, dass Augit den Hauptbestandtheil der Grundmasse ausmache. Dies ist in dem mir vorliegenden Präparat nicht der Fall; die Grundmasse besteht in erster Reihe aus farblosem Glas, weiter aus farblosen Körnern und Stäbchen mit Uebergängen zum mikroporphyrischen Feldspat und aus Magnetitkörnchen, gleichfalls mit Uebergängen zu mikroskopischen Kryställchen.

Alle Basalte des Ajang zeichnen sich durch Mangel an Augit aus, zumal 276 und 278, und durch relativen Reichthum an Olivin. 275 ist leidlich frisch, die übrigen stark verwittert.

Der Augitandesit 279 hat als Grundmasse einen groben Filz von Feldspatstäbchen zwischen denen sich farbloses Glas zu befinden scheint. Starke Trübung durch feinen Magnetitstaub macht es schwer, hierüber Gewissheit zu bekommen. Zwischen dieser Grundmasse und den eingestreuten mikroporphyrischen Magnetitkryställchen, den deutlich dichroitischen licht grünlichgelben Augiten und frischen schön gestreiften Plagioklasen besteht ein recht scharfer Gegensatz.

---

* Die letzten Blätter enthalten die Residenz Kediri, mit dem Keloet als am weitesten nach Osten gelegenen Vulkan.

Ein Theil des Präparats 280 ist von ähnlicher Beschaffenheit. Die Grundmasse ist viel stärker getrübt und ausser den Stäbchen von Feldspat liegen auch solche von Augit darin, der Gegensatz zu den mikroporphyrischen Krystallen ist weniger scharf. Der Rest des Präparats, mehr als $^1/_3$ desselben, ist reich an graubraunem, gelbbraunem und gelbem Glas, arm an Magnetit, enthält viel weniger Augit und zwar ausschliesslich langgestreckte mikroskopische Stäbchen, während in der trüben Partie hauptsächlich kurze dicke Krystalle vorkommen, wie in 279. Ausserdem stellt sich mit dem Glase ein ansehnliches Quantum von Olivin ein. LORIÉ spricht auf S. 245 von eiu paar glasführenden runden Einschlüssen in seinem Präparat von 280, die er für Fragmente einer fremdartigen sonst nirgends am Ajang vorkommenden Lava hält. In meinem Präparat zeigt sich dass die körnig getrübte und die glasige Grundmasse zungenförmig in einander greifen nnd schattirt in einander übergehen, ferner sind die Augitstäbchen beider Partien vollkommen gleich. Die Mehrzahl der bräunlichen Glasflecke ist licht grau umrandet, was der Grundmasse einen sphärolithischen, für javanische Laven ungewöhnlichen Habitus giebt. Bei näherer Untersuchung dieser grauen Ränder erkennt man dieselben winzigen halbdurchsichtigen Körner, wie in der trüben Partie des Präparats. LORIÉ nennt das brauue Glas äusserst feinkörnig, jedoch nicht globulitisch. Dem kann ich nicht beistimmen: gerade hier liegen echte Globuliten vor in Vogelsangs Sinne. Die grauen Säume der Glasflecken sind von radial faseriger Structur und die einzelnen Fasern erweisen sich bei 1500 f. Vergr. als Margariten, aus geradlinig hinter einander aufgereihten Körnchen von 0.2—0.5 mik. Durchm. zusammengesetzt. Ebenso zusammengesetzte Pinsel und Bärte strahlen von vielen Augit- und Feldspatsäulchen in die Glasmasse hinein. In dem gelben Glase fehlen die geradlinigen Fasern, an ihre Stelle treten, in geringerer Anzahl, und meistens an die grösseren Krystalle sich anheftend, krumme Margariten und dendritische Aggregate grösserer Globuliten, an die von VOGELSANG abgebildete und beschriebene Hochofenschlacke von Siegburg erinnernd.

Ich bin der Ansicht dass die ungleichen Partien dieses Präparats ungleiche Erstarrungszustände einer und derselben Glasmasse repräsentiren, deren Zusammensetzung zwischen der von olivinfreiem Andesit und der von Basalt steht, und dass beide in halbweichem Zustande zusammengemengt worden sind. Ist diese Ansicht richtig, so liegt hier abermals ein Hinweis vor auf den Zusammenhang zwischen der Ausscheidung von Pyroxen, Amphibol, Magnetit einerseits, Olivin anderseits, nnd die bedeutsame Rolle des Magnetits für magnesiumreiche Andesite *.

---

* S. weiter oben die „Syenite" des Keloet, Vulk. 27.

Die beiden Andesite vom Argopoero werden von HCl kaum angegriffen. Aus 280 wurde ein wenig, aus 279 kein Mg ausgezogen. Uebrigens enthielten die Lösungen ein wenig Na, mehr Ca und viel Fe.

Die Rückstände enthielten wenig K, viel Na und Ca, sehr viel Mg und Fe.

34. **G. Ringgit.* J. 285—288. Leucitbasalt, in Leucitit und Tephrit übergehend, daneben (aus anderen Sammlungen) Feldspatbasalt.

Der Ringgit, nordöstlich vom Ajang hart an der See gelegen, hat nach Lage, Gesteinsart und muthmaasslichem Alter viel mit dem Moerio gemein. Der Name Ringgit kommt speciell der steilen reichlich 1000 M. hohen vielfach zerklüfteten nördlichen Partie zu, von der sich grosse Lavaströme zum Strande hinabziehen. Der grössere Theil des weit ausgedehnten, ringsum geschlossenen elliptischen Walles, den JUNGHUHN G. Ringgit nennt, der G. Weringin (im W.), G. Ranoe (im S.), G. Pradjakan, G. Koekoesan und G. Panaroekan (im O.) der Javanen soll weit niedriger sein. Nach JUNGHUHN erhebt sich der Ranoe kaum 1500 F. über das Niveau von Bondowoso. Der eingeschlossene weite Raum (Kraterboden?), 18 Km. lang und 11 Km. breit, wird als ein mit dichtem Wald bewachsenes Chaos von Felsblöcken beschrieben. Niemand ist weit darin vorgedrungen und doch muss dieser Raum durchforscht sein, bevor man entscheiden kann, ob der Ringgit ein vulkanisches Ringgebirge ist, nach Art des Garoe und Diëng*, oder, wie JUNGHUHN (Java II, 937) und E. STÖHR (N. Jahrb. 1864, S. 436) wollen, ein Ueberrest eines hohen gesprengten oder zusammengestürzten Kegels. JUNGHUHN setzt die vernichtende Eruption, auf das Tagebuch des holländischen Seefahrers CORN. HOUTMAN sich stützend, in das Jahr 1586. STÖHR hat es wahrscheinlich gemacht, dass die Eruption, von der JUNGHUHN's Gewährsmann spricht, nicht von dem Ringgit, sondern von dem südöstlich gelegenen, noch jetzt thätigen Raon ausgegangen sei, hält indessen JUNGHUHN's Vorstellung vom Einsturz des Ringgitkegels fest. Die Höhe dieses hypothetischen Kegels schätzt JUNGHUHN auf 8000 F., gleich der des Ajangplateaus, die Grundfläche ist auch nicht viel kleiner, als die des Ajang, diese

---

* Auf etwas derartiges deutet die Profilskizze Ringgit N°. 2, von Sitoebondo her, östl. vom Berge aufgenommen. Sie ist gegenüber Java II. S. 936 eingeheftet. Hier sieht man in dem elliptischen Raume zwischen Ranoe und Ringgit einen gezackten Bergkamm der an den zerklüfteten inneren Kraterring des Wilis erinnert und *vor* diesem, dem Ringgit näher als dem Ranoe, eine kegelförmige Bergspitze von gleicher Höhe mit dem Ranoe, die ganz das Ansehen eines Eruptionskegels hat. In dem Texte, der diese Skizze citirt, wird von alledem nichts erwähnt. Wenn die kegelförmige Spitze und der gezackte Kamm Theile des Ringwalles vorstellen sollen, so ist die Profilskizze nicht mit der Sorgfalt gezeichnet, die man bei JUNGHUHN erwarten darf.

enorme Bergmasse hätte, um durch Sprengung auf die thatsächliche Form und Höhe des Ringgit gebracht zu werden, auf ein Drittel ihrer Höhe abgerissen und in die Luft geschleudert werden müssen, während die bekannten Beispiele von gesprengten Vulkanen (Panggerango, Galoenggoeng, Papandayang, Diëng, Soembing, Lawoe, Ardjoeno, Boeloeran) seitliche Zerreissung zeigen. Das Plateau des Idjèngebirges lässt STÖHR durch Erosion entstehen, hier, am Ringgit ist diese Hypothese nicht anwendbar, da nach JUNGHUHN (Java II, 937) „das ganze Terrain, das von dem Ranoe umfasst wird und sich bis zum Ringgit erstreckt, sich dem Auge darstellt, als wäre es durch Einsturz oder Senkung gebildet, die tiefer liegt als der Ranoe." Die gewaltige Trümmermasse müsste in einer Höhlung von 156 Quadratkilom. Weite und mindestens 1 Kilom. Tiefe versunken sein, und diese Höhlung müsste genau die Form eines Kraters gehabt haben, denn von dem Ranoe sagt JUNGHUHN (a. a. b.): „dieser Theil des Berges bildet einen kreisförmigen Rücken, dessen convexe Seite nach Süden gewendet ist: nach S. W, S., S. O. und O. geht er mit sanfter, gleichmässiger Abdachung in die Ebenen von Bondowoso und Pradjakan über, während die nördliche concave Seite viel steiler abfällt." Ein derartiges Profil ist einer Kraterwand eigen, für eine durch Einsturz entstandene Böschung dagegen recht unwahrscheinlich.

Die Lage des Ringgit giebt STÖHR Veranlassung, ihn mit dem Ajang in Beziehung zu bringen; die mikroskopische Untersuchung der Laven beider Berge hat diese Hypothese mindestens zweifelhaft gemacht.

Von den Gesteinsproben hat LORIÉ zwei untersucht, J. 285 und 287. Erstere ist nach ihm ein Tephrit, sanidin- und vermuthlich auch noseanhaltig, letztere ein feldspatfreier Leucitbasalt. ROSENBUSCH beschreibt ein Gestein vom Ringgit (Ber. d. naturf. Ges. zu Freib. i. Br. 1872, S. 35), das gleichfalls leucithaltig gewesen sein muss, sich jedoch durch die geringere Anzahl von Feldspaten und das Vorkommen von Olivin von dem durch LORIÉ beschriebenen unterscheidet. Meine Präparate von J. 285 sind wieder anders beschaffen. Die Leucite sind grösser und zahlreicher als bei LORIÉ (bis 1.5 mm. messend) daneben kommt auch ein wenig Hauyn vor. Feldspat fehlt gänzlich, ebenso Nosean, dagegen ist, wie bei ROSENBUSCH Olivin vorhanden, wenngleich nicht eben viel. Also ein feldspatfreier Leucitbasalt, wie 287. Die Beschaffenheit dieses letzteren Stückes fand ich mit LORIÉ's Beschreibung übereinstimmend. Die Leucite sind grösser und zahlreicher als in 285. In noch höherem Maasse gilt dies für 288, eine löcherige, aber doch sehr feste Lava. Feldspat fehlt, ebenso Olivin, der Leucit betheiligt sich nicht an der Zusammensetzung der spärlichen Grundmasse und kommt an Grösse und Zahl der Individuen dem

Augit gleich. Die grössten Leucitkrystalle des Handstücks messen 3.5 mm. Einschlüsse fehlen, die Polarisation ist noch schöner als in den Leuciten von 287. Zu dem Leucit gesellt sich hier Nosean in ansehnlicher Menge und gut begrenzten Krystallen, die bis 0.7 mm. anwachsen. Sie sind schwarz umrandet und meistens bis in's Centrum bräunlich verwittert, so dass man sie mit Olivin verwechseln könnte, wenn sie sich nicht durch den Umriss, durch die Mikrostructur einzelner besser erhaltener Individuen und durch die Ergebnisse der chemischen Untersuchung verriethen.

Hier liegt eine dritte Modification des Leucitgesteins vor: ein Nosean-Leucitit.

Ausser den JUNGHUHN'schen kamen noch zwei Handstücke zur Untersuchung, die ich dem verstorbenen Bergingenieur JONKER verdanke und eins aus der v. DIESTSCHEN Sammlung, v. D. 415. Das eine der JONKER'schen Stücke hat am meisten Aehnlichkeit mit J. 285. Es ist ein feldspatfreier Leucitbasalt, dessen Leucite so zahlreich sind dass sie als Hauptbestandtheil des Gesteins gelten müssen, und dabei so klein, dass der Contrast zwischen Grundmasse und Einsprenglingen verschwindet. Neben dem Leucit tritt Nephelin in geringer Menge auf.

Das zweite JONKER'sche Stück und v. D. 415 boten den unerwarteten Anblick typischer, olivinreicher Feldspatbasalte. Zumal v. D. 415 ist ungewöhnlich reich an grossen Olivinkrystallen, neben denen die kleinen Augitfragmente als untergeordneter Bestandtheil erscheinen. Ob neben dem Feldspat in der mikrolithischen Grundmasse Leucit vorhanden ist, liess sich bei dem Mangel an charakteristischen Einschlüssen nicht durch das Mikroskop ermitteln.

Von den JUNGHUHN'schen Handstücken wissen wir, dass sie, mit Ausnahme von 289, einem Andesittuff, der vermuthlich nicht dem Ringgit, sondern dem Raon angehört, von Lavablöcken (285) und Lavaströmen (287, 288) am Nordwestabhange des Ringgit geschlagen sind. In Betreff der Feldspatbasalte fehlt leider jede nähere Ortsangabe. Aus der relativ frischen Beschaffenheit des Olivins kann man den etwas gewagten Schluss ziehen, das JONKER'sche Stück sei jünger als v. D. 415 und als die Leucitbasalte. Dass v. D. 415 zu den ältesten Produkten des Ringgit gehört, wird durch das Brausen mit Salzsäure ausser Zweifel gestellt, das ich an keinem anderen vulkanischan Gesteine von Java wahrgenommen habe. Der Arragonit in Lava vom Ringgit, dessen STÖHR erwähnt, dürfte in diesem Basalt vorkommen. Salzsäure löst neben sehr viel Ca und viel Mg eine Spur von Alkalien. Der Rückstand giebt mässige Reaction auf Ca, schwache Reaction auf K, viel Na, sehr viel Mg und Fe. Interessant ist diesen Ergebnissen gegenüber die mikroskopische Beobachtung zahlreicher ungestreifter, fleckig polarisirender Feldspatdurchschnitte, die ohne chemische

Untersuchung wahrscheinlich für Sanidin gegolten hätten. Der JONKER'sche Feldspatbasalt erweist sich durch reichlichen K und Al-Gehalt der salzsauren Lösung leucitführend, verhält sich übrigens ähnlich v. D. 415.

Mit Bezug auf die Leucitgesteine ist noch das Folgende hinzuzufügen:

285 gibt in salzs. Lösung starke Reaction auf K, schwache auf Na und Mg, eine Spur von Ca und S, wodurch Hauyn und Olivin constatirt sind.

Der Rückstand giebt viel Ca und Fe, überaus viel Mg, eine Spur von Na und K. Also in der That kein Feldspat zugegen, was bei dem Fehlen mikroporphyrischer Individuen vorauszusehen war. 288. In salzs. Lös. starke Reaction auf Na, schwache auf Ca und S, Spur Mg. Also ein wenig Olivin, der sich neben dem braunen Nosean versteckt hat. Der JONKER'sche Leucitbasalt giebt weniger Na und Ca, mehr Mg, kein S. Die unlösl. Rückstände verhielten sich wie die von 285. Allen Gesteinen des Ringgit ist hiernach ein magnesium- und eisenreicher Pyroxen eigen.

Bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse zerfallen die Gesteine des Ringgit in:

Tephrit (LORIÉ, J. 285 der Leidener Samml.).

Leucitbasalt, feldspathaltig (ROSENBUSCH, Stöhrsche Samml.).

Leucitbasalt, feldspatfrei (J. 285 der Delfter Samml. J. 287, JONKER a.).

Nosean-Leucitit J. 288).

Feldspatbasalt v. D. 415.

Feldspatbasalt, leucithaltig, JONKER b.

35*. *G. Boeloeran.* J. 290—292. Basalt.

Der Boeloeran ist ein nach Nordosten geöffneter Krater von gleicher Höhe mit dem Ringgit, aber von ungleich kleinerem Umfange. Seine Lage ist mit Beziehung zum Idjèn dieselbe wie die des Ringgit zum Ajang, worauf bereits JUNGHUHN (und nach ihm STÖHR) aufmerksam gemacht hat. Ein Verbindungsrücken zwischen beiden ist nicht vorhanden. JUNGHUHN nennt den Streifen Landes zwischen dem Boeloeran und Idjèn flach und schätzt seine Höhe auf 50 Fuss. Dennoch könnte man mit mehr Grund den Boeloeran als Dependenz des grösseren Nachbarberges betrachten als den Ringgit, denn hier liegt in der That Verwandtschaft der Eruptionsprodukte vor. Der von LORIÉ gegebenen Beschreibung der Proben von dem grossen Lavafelde des Nordostabhanges ist wenig hinzuzufügen.

290 und 291 sind glasarm bei sehr vollkommen ausgebildeter Fluidalstructur. 292 enthält viel braunes globulitisches Glas, womit die grösseren Feldspatkrystalle schier gespickt sind. Alle Gesteinsproben vom Boeloeran sind auffallend reich an Olivin. Dies gilt auch für die von ROSENBUSCH untersuchte, in der

Olivin den Augit überwog. In Betreff der Structur besteht Aehnlichkeit mit den Gesteinen vom Ringwall des Tengger.

Die chemische Untersuchung zeigte, dass auch der in HCl unlösliche Antheil der Lava des Boeloeran reich ist an Mg (Pyroxen mit mehr Fe und Mg als Ca). Der Feldspat erweist sich als Oligoklas, sowohl durch den Na-Gehalt, als durch Aetzversuche, die auch das Glas als wenig angreifbar erscheinen lassen. Neben dem Na fand sich K in nicht unerheblicher Menge.

36. G. Raon. J. 281—283. Augitandesit.

37. G. Idjèn. J. 293—295. Augitandesit und Basalt.

Die Vulkanen-Gruppe, welcher der Raon und Idjèn angehören ist durch Umfang, complicirten Bau und gute Erhaltung in hohem Grade der Beachtung und genaueren Untersuchung werth. So weit unsere noch ziemlich dürftige Kenntniss derselben reicht, hat sie in der Anlage viel Aehnlichkeit mit dem Diëng. Dem Praoe (S. Vulk. 18) entspricht an der Nordseite ein langer halb-elliptischer Wall, der *G. Kendeng*, an dessen westlichen Ende sich der *Raon* erhebt, am östlichen der *Idjèn*, dem Pagger kentang und Pakkoeodjo im Diëng entsprechend. Die Südseite ist, wie am Diëng die südwestliche, nicht durch einen gleichmässig fortlaufenden Wall begrenzt. Zwischen sattelförmigen Bodenerhebungen liegen dort zwei andere Kegelberge, der *Pendil* und *Ranté*, von beinahe gleicher Höhe mit dem Raon und Idjèn. Sie scheinen keine Krater zu besitzen und erloschen zu sein. In dem so eingeschlossenen elliptischen Raume befinden sich nach Junghuhn zwei kleinere erloschene Eruptionskegel, der *Pĕlaoe* und der *Widodarèn* und zwei niedrige Ringwälle, die man auf Explosionskratere deuten kann.

Allein die Dimensionen sind weit grösser als am Diëng, dessen Kraterboden einen Durchmesser von 6 Km. gehabt haben wird, während hier ein Krater von 25 Km. Länge und 12 Km. Breite vorliegt, mit Eruptionskegeln von entsprechender Grösse, der Idjèn 2400 Mt., der Raon 3100 Mt. hoch, mit einem Krater von 1500 Mt. Durchmesser und 700 Mt. Tiefe.

Von diesem merkwürdigen vulkanischen Ringgebirge sind nur der Raon, der Idjèn und ein kleines Stück des Kraterbodens untersucht; den Pendil und Ranté hat Junghuhn nicht erstiegen, ebensowenig, was sehr zu bedauern ist, den Kendeng. Von diesem letzteren fragt er sich (Java II, 1007), ob er möglicherweise ein Theil der Tertiärformation sei, von Süden her, an der den Vulkanen zugewendeten Seite, gehoben? bezeichnet aber auf S. 1006 das Gebirge als einen einzigen kesselförmigen, ringsum geschlossenen vulkanischen Centralherd, dessen grösste auf dem Rande des vulkanischen Plateaus gelegene Eruptionskegel zu selbständigen Vulkanen geworden sind. Auf S. 999 äussert er sich noch bestimmter in demselben Sinne: „der Ranté und Idjèn bilden die beiden

östlichen Eckpfeiler einer grossen Bergmasse, eines merkwürdigen Herdes, der sich isolirt, von abgestumpft kegelförmiger Gestalt, als ein Ganzes aus dem Flachlande erhebt. Er ist gleichsam ein aus mehreren Theilen zusammengesetzter oder Haupt-Vulkan, auf dessen Rand, der ein centrales Hochland umschliesst, sich vier besondere kegelförmige Vulkane, wie Schornsteine erheben, zwei thätige im Westen und Osten, zwei erloschene im Süden". Von dem Kendeng theilt er im Uebrigen nur mit, dass die concave Seite steil abfalle, während die convexe, nach Norden gewendete, schwaches Gefälle habe.

Stöhr, der übrigens nur den Idjèn und seine nächste Umgebung besucht hat, schliesst sich Junghuhns Auffassung an und spricht sich nach dieser Richtung noch entschiedener aus, als sein Vorgänger. Er kommt in Betreff des Kraterbodens, Junghuhns „centrales Hochland", zu einem einigermaassen befremdlichem Resultat: dasselbe soll von gleicher Höhe mit dem Kendeng gewesen und durch Einsturz und Erosion auf sein gegenwärtiges Niveau gebracht sein.

Die Ströme von Lava und Schutt, welche dieser grosse Vulkan ausgeworfen hat, haben sich ebenso weit verbreitet wie die des Semeroe-Tengger-Gebirges. Westwärts und nordwärts stossen die Schutthügel des Raon an den Ajang und Ringgit, ostwärts erstreckt sich ein Lavastrom des Idjèn bis in die Balistrasse, über einen Abstand von 17 Kilom., im Süden ist durch Stöhr und Rosenbusch Lava vom Raon bei Gambiran und Rogodjambi nachgewiesen, 33 Kilom. vom Krater entfernt. Stöhr schreibt auch das Gestein von Gradjakan dem Raon zu, was für die Lavaströme dieses Kraters eine maximale Länge von 58 Kilom. geben würde, indessen lässt die mikroskopische Beschaffenheit des Gesteins und ein Blick auf die Karte hier einigen Zweifel aufkommen.

Von Gambiran hat Rosenbusch (a. a. O. S 9) 4 Gesteinsproben der Stöhr'schen Sammlung untersucht, von Rogodjambi 3. Alle waren unzweifelhaft Augitandesite, stark entglast, mehrere enthielten Sanidin, einer auch Amphibol.

Die Gesteine von Gradjakan, 6 an der Zahl sind nach Rosenbusch glasreich, enthalten neben dem Plagioklas viel Sanidin, der in einigen Schliffen überwiegt, und bald mehr bald weniger von einem isotropen Mineral, das nach Mikrostructur und nach dem Ergebniss einer Prüfung auf Schwefelsäure als Nosean zu bestimmen ist. Rosenbusch bringt diese Gesteine zu den Augitandesiten. Dahin gehören sie nach seiner Beschreibung und den von ihm gegebenen Abbildungen ohne Zweifel, ob auch zu den Gesteinen des Raon ist viel weniger gewiss. Ihr Noseangehalt und die reichliche Beimengung von Sanidin erwecken einiges Bedenken und ein Blick auf die Karte lehrt dass bei Gradjakan die südlichen Ausläufer des Raon mit den nordwestlichen der bergigen Halbinsel Proa zusammenstossen. Sehr wohl könnte hier ein dem Moerio und Ringgit analoger Vulkan

versteckt sein, den JUNGHUHN eben so wenig als solchen erkannt und auf seiner Karte hervorgehoben hätte, wie er dies mit dem Lasem (Argo), östlich vom Moerio, und mit dem Temboro gethan hat, die er beide als Felskaps abbildet und als muthmaassliche Lavaströme des Pandan und Ajang beschreibt.

An die Andesite von Gambiran schliessen sich zwei der JUNGHUHN'sche Gesteinsproben vom Kegel des Raon, J. 282 und 283, erstere durchaus dicht, schwarz und rostroth gefleckt, aphanitisch, von ausserordentlicher, Basalt weit übertreffender Festigkeit; letztere rostroth, bimsteinartig. Beide Stücke stammen von grossen, am Kraterrande verstreuten Blöcken.

Hauptbestandtheil ist eine durch farblose Globuliten, feine Feldspatmikrolithen, viel Magnetitstaub und in der rothen Varietät durch winzige Sphäroide und Blättchen von Eisenglanz (1—3 mik.) getrübte Grundmasse, deren Basis, ein farbloses Glas schwer zu Anschauung zu bringen ist. In 282 kommen daneben nur mikroporphyrische zum Theil einfarbig polarisirende Feldspathe vor, in 283 ausserdem spärliche Augitbröckchen und ein paar unregelmässig geformte gelbe Flecke, die als Serpentin gedeutet werden können. 282 hat manche Aehnlichkeit mit 140 vom Oengaran.

Die chemische Untersuchung führte zu dem Resultat, dass 282 dem Sanidin-Oligoklastrachyt nahe steht, während 283 ein olivinhaltiger Oligoklas-Andesit ist (sanidinfrei).

Beide sind ungemein reich an Fe, das durch wiederholtes Abdampfen mit HF und H^2SO^4 nur mit Mühe in Lösung gebracht werden kann (Eisenglanz), sowie an in HCl unlöslichem Magnesiumsilikat. 283 ist so gut wie frei von Ca.

LORIÉ hat nur ein Gestein, vom Nordabhang des Raon, J. 281 untersucht, das er für Basalt erklärt. Die Grundmasse gleicht den schwärzlichen Partien von 282, Augitkörner vermochte ich nicht darin zu finden. Feldspat ist in grösserer Menge vorhanden als in 282, Augitkrystalle spärlich, Olivin nur vereinzelt, frisch, beinahe farblos. LORIÉ hat in seinem Präparat nur einen Olivindurchschnitt von geringer Grösse gefunden. Salzsäure wirkt wenig auf das Gestein, neben viel Fe geht ein wenig Ca und Mg nebst einer Spur Na in Lösung. In dem Rückstand tritt K entschieden gegen Na zurück, ebenso Ca und Fe gegen Mg. Mit 282 verglichen: mehr Na, weniger Fe und Mg. Das Gestein ist basischer als 282, aber durchaus nicht in dem Maasse, dass es für Basalt gelten müsste; sein geringer Olivingehalt und die nicht unbeträchtliche Quantität K in dem unlöslichen Antheil verweisen es zu den olivinführenden Andesiten. ROSENBUSCH bemerkt von den Andesiten von Gambiran und Rogodjambi, dass sie einen abnormen basaltischen Habitus zur Schau tragen,

diese Bemerkung lässt sich auch auf die JUNGHUHN'schen Handstücke vom Kegel des Raon anwenden.

Von dem Nachbarkrater *G. Koekoesan*, nordöstl. an den Raon grenzend, ist nichts bekannt ausser Namen und Lage.

Der Idjèn und seine nächste Umgebung hat ROSENBUSCH acht Augitandesite und zwei Basalte geliefert. Das Gestein vom Kraterkegel des Idjèn (bei ROSENBUSCH Widodarèn, nicht zu verwechseln mit JUNGHUHN's gleichnamigem Eruptionskegel östl. von der Kawah Idjèn) lässt in körniger halb entglaster Masse neben zahlreichen Feldspatmikrolithen und Augitkörnchen nur spärliche grössere Plagioklase erkennen. An Stelle von Magnetit tritt oft Eisenglanz auf. Ein unerwarteter Bestandtheil ist Hauyn, in einzelnen Körnern.

Das Gestein enthielt 60 pCt. $Si O^2$. Zwei andere Andesite, aus dem Kraterkessel, waren reich an braunem Glas, einer (STÖHR 426) muss nach ROSENBUSCH' Beschreibung dem Obsidian nahe gestanden haben. Olivin fand sich nur in einem dieser Gesteine, und nur vereinzelt. Mit einem der Gesteine vom Idjènkegel (STÖHR 429) war ein Stück vom Soengei-Paït (Banjoepaït bei JUNGHUHN) beinahe identisch, beide hatten eine gelblichgraue, magnetitreiche und augitarme Grundmasse. Ein zweites Stück zeigte in körnig entglaster Masse neben Augit etwas Hornblende. Der letzte der durch ROSENBUSCH untersuchten Augitandesite, von Djaga Ambenda, bestand aus kleinen Plagioklasleisten, Magnetitkörnern, spärlicher körnig-halbentglaster Grundmasse und übrigens nur aus grösseren Plagioklasen.

JUNGHUHN hat vom Kraterkegel nur Asche der Eruption von 1817 mitgebracht (J. 296), die dem olivinhaltigen Andesit angehört.

Von den beiden Handstücken ist das vom östlichen Abhang stammende (294, aus der Kluft des Banjoe Linoe) ein Augitandesit, auf den ROSENBUSCH' Beschreibung des Andesits vom Kraterkegel in jeder Beziehung passt.

Das andere, 295, von der Cascade des Banjoepaït, im „centralen Hochlande", dem östlichen der beiden Explosionskratere gegenüber, hat mit ROSENBUSCH' Stücken vom Soengei Paït nichts gemein, es ist ein unzweifelhafter Basalt, olivinreich, von grob mikrolithischer fluidaler Grundmasse, sehr ähnlich dem JONKER'schen Basalt vom Ringgit. Keiner der Gemengtheile ist vorwiegend grobkrystallinisch ausgebildet. Insofern hat das Gestein auch Aehnlichkeit mit dem Basalt von dem Sattel Ongop-Ongop zwischen dem Idjèn und Ranté, den ROSENBUSCH untersucht hat (a. a. O. S. 34, 35). Die beiden Fundorte sind nicht weit von einander entfernt, und es ist wohl möglich, dass beide Stücke

einem und demselben Basaltstrome entnommen sind, der sich von der Kawa Idjèn über Ongop-Ongop in den alten Kraterkessel ergossen hat.

ROSENBUSCH' zweiter Basalt (bei ihm erster) vom Idjèn ist auch in der JUNGHUHN'schen Sammlung vertreten, als N⁰ 293, vom Kap Batoe toetoel (Batu Dodol bei ROSENBUSCH) an der Balistrasse, dem Ende eines vom östlichen, erloschenen Kegel des Idjèn, dem Merapi herabkommenden Lavastromes. Dies Gestein ist in mehrfacher Beziehung höchst merkwürdig.

JUNGHUHN nennt es Basalt, neben 271 vom Tengger das einzige Specimen vulkanischen Basalts auf Java. Die Aehnlichkeit mit 271 ist recht schwach, sie beschränkt sich auf schwarze Färbung, dichte aphanitische Structur und halbglasigen Bruch; allenfalls könnte man noch das spec. Gew. heranziehen, nach JUNGHUHNS Bestimmung 2.60 für 293, 2.61 für 271. Die Lava 293 ist im Vergleich zu 271 auffallend brüchig, geneigt zu unvollkommen kubischen Stückchen zu zerbröckeln und auf den Bruchflächen meist blau oder okerig angelaufen; während 271 muschlig splittrigen, grauschwarzen Bruch hat, auch ist letzteres Gestein ungleich härter.

ROSENBUSCH hat drei Varietäten untersucht (STÖHR 460, 464, 465), die er auf Grund des ansehnlichen Olivingehalts von 460 und 464 für Basalt hält. 464 enthielt nur wenig körnig entglaste Grundmasse, 465 enthielt mehr davon, aber keinen Olivin, 460, am reichsten an Olivin, enthielt auch das meiste Glas, licht gelbbraun, durchspickt von zahllosen blaugrünen Nädelchen und krystalloiden Körperchen, sowie Plagioklasmikrolithen, die schöne Fluidalstructur hervorbrachten. Auf Sprüngen brauste das Gestein mit Säure.

Ganz anders beschaffen ist das von LORIÉ beschriebene Präparat von J. 293. Die Grundmasse besteht aus braunem Glas mit grossen Globuliten, ziemlich grossen Augitkörnern und Augitsäulchen, weniger zahlreichen Plagioklasleisten und kleinen Magnetitkrystallen. Sie unterscheidet sich von der in 295 enthaltenen nur durch geringere Korngrösse. Makroporphyrische Krystalle fehlen, mikroporphyrische sind nicht zahlreich. Die meisten Feldspathe sind nicht scharf begrenzt. Die Structur ist sehr feinkörnig, ohne Gegensatz von Grundmasse und Einsprenglingen.

Die Präparate, nach denen ich meine Beschreibung entworfen habe, liefern wiederum ein anderes, recht seltsames Bild. Sie sind von dem Stück der Delfter Sammlung geschnitten, dessen Habitus bereits skizzirt wurde. Der erste Anblick der Präparate lässt an Blattersteine denken. Vorherrschend sind lederbraune, seltener blaugrüne Sphäroide, von Kugelform zu langgezogener Oval- und Bohnenform varürend, ebenso veränderlich (von Grösse, von 0.004 bis 1.2 mm.), und von Anordnung. Bisweilen sieht man sie regellos zerstreut, ein andermal zu

rundlichen Schwärmen zusammen gedrängt, meist aber zeigen sie ein Bestreben sich der fluidalen Anordnung der Feldspatmikrolithen anzuschliessen. Wo die Grundmasse wenige dieser Sphäroide beherbergt, ist sie blass ledergelb, hier passt ROSENBUSCH' Beschreibung von STÖHR 460 bis auf die blaugrüne Färbung der Nädelchen, die mein Auge an diesen winzigen Gebilden nicht wahrzunehmen vermag.

Zwischen den Feldspatleistchen liegen kleine Augitmikrolithen zerstreut. Wo die braunen Sphäroide zahlreicher auftreten wird auch die Farbe der Grundmasse dunkler und es stellt sich faserige Structur ein, die am Rande grosser Feldspate, wo sich die Grundmasse auskeilt, durch Juxtaposition blassgelber und bräunlicher Fäden ihre Erklärung findet. Die Farbenänderung der Grundmasse hat auf die übrigen Gemengtheile keinen Einfluss. Die Mikrolithen dringen niemals in die Sphäroide ein, deren grössere Individuen durch doppelte Contouren, die grössten auch wohl durch bogenförmige, längs der Contour verlaufende Sprünge gegen die Grundmasse abgegrenzt sind und oftmals auch im Innern klaffende Spalten zeigen. Die doppelte Contour wird durch einen lichten Ring hervorgebracht, dem sich nach innen zu ein schmaler feinkörniger dunklerer Saum anschliesst. Eine gewisse Grösse scheint der Ausbildung dieses Ringes besonders günstig gewesen zu sein; an Sphäroiden unter 20 mik. ist er sehr schmal, solche von 60—100 mik. haben nicht selten dreifache Contour, während Sphäroide von 0.5 mm. und darüber keine Ringe zu zeigen pflegen.

In dem ersten Stück dieser Beiträge (Abh. d. K. Ak. d. W. zu Amsterd. 1880) habe ich auf Taf. I, Fig. 8 ein Gestein von nahezu gleicher Structur abgebildet. Form, Grösse und Anordnung der Sphäroide, ihre Beziehung zu den begleitenden Mikrolithen der Grundmasse, auch die locale Färbung der letzteren, alles dies ist so ähnlich, dass jene Zeichnung für das Gestein vom Idjèn dienen könnte, wären nicht dort sämmtliche Sphäroide und die nächstliegenden Partien der Grundmasse grün und in den Sphäroiden Anfänge einer radialfaserigen Textur entwickelt. Diese Anzeichen von Verwitterung und das Vorhandensein feiner Spalten zwischen den Sphäroiden liessen mich damals auf Ausfüllung von Hohlräumen durch Infiltration schliessen und geraume Zeit habe ich mich bemüht, diese Erklärung auch auf das Gestein vom Idjèn anzuwenden. Eine genaue Untersuchung der bis 2.5 mm. grossen Plagioklase, die in einem meiner Präparate in ziemlicher Zahl zwischen ebenso vielen grossen Augiten und einzelnen zerbröckelten Olivinen vorkommen, führte auf eine andere Spur. Neben bläschenführenden Einschlüssen von blass chocoladefarbenem Glas fanden sich darin sphäroidale, bisweilen in roher Weise der Feldspatform sich anpassende Einschlüsse der braungelben, viel seltener auch der blaugrünen Substanz, die *nie-*

mals ein Bläschen enthielten, und in keiner Weise mit der Grundmasse in Verbindung standen. Daraus folgte nun, dass die Sphäroide der Grundmasse nicht für Ausfüllungen, auch nicht für Concretionen gelten können, dass ich nicht mit Ausscheidungen aus der Glasbasis der Grundmasse sondern mit einer fremdartigen Substanz zu thun hatte, die in fester Form, wahrscheinlich in Körnern oder Brocken aus einem Nebengestein aufgenommen wurde; endlich folgte noch, dass diese Substanz nach ihrer Umhüllung durch die mikrolithische Lava keine namhafte Veränderung durch Verwitterung erlitten hat, dass sie vielmehr von vornherein theils braungelb theils blaugrün gefärbt war. Dafür sprechen auch die klaffenden Spalten der grösseren Sphäroide. Jetzt wurde eine grössere Zahl von Präparaten angefertigt, und alsbald fanden sich neben den Sphäroiden grössere kantige Brocken der braunen Masse, mehrfach zerklüftet und an den Ecken abgerundet. Das optische und chemische Verhalten stimmte zu dem des palagonitischen Gesteins von Tji Boeajah (J. 708, s. 1stes Stück dieser Beiträge, S. 17), wo die braune und grüne Substanz neben und durcheinander liegen, bald structurlos, bald in traubigen Aggregaten, Brocken mikrolithischen Gesteins einschliessend. Splitter dieser amorphen Masse schmelzen bei heller Rothgluth zu klarem braungrünen Glas. Diese Thatsachen schienen mir zur Deutung des sonderbaren Gesteins von Batoe toetoel geeignet. Ich stelle mir jetzt vor, dass Bruchstücke eines bröckligen in Umwandlung zu Palagonit begriffenen Tachylyts durch eine glasreiche andesitische Lava umhüllt, darin weiter zerbröckelt, angeschmolzen und abgerieben wurden. So finden alle Eigenthümlichkeiten des Gesteins eine ungezwungene Erklärung. Grüne und braune Sphäroide sind nicht immer durcheinander gemengt — auch diese Erscheinung erklärt sich leicht durch Schwärme gleichartiger Färbung, aus der Zertrümmerung grösserer Bruchstücke hervorgeganzen.

Von diesen Beobachtungen und Betrachtungen auf andere mikroskopische Mandelsteine Anwendung zu machen, liegt im Hinblick auf das Gestein, dessen Abbildung citirt wurde, sehr nahe. Einige Andeutungen mögen hier genügen. Die Verwitterung der Sphäroide beginnt mit Hydratisirung, wovon voraussichtlich Volumensvermehrung die nächste Folge ist; durch diese werden die tangentialen und radialen Spalten geschlossen und im Fortgange des Processes Spaltenbildung in der Grundmasse veranlasst, die selbstverständlich zunächst den Verbindungslinien der grösseren Sphäroide folgen wird. Beobachtungen an Basalten lehren, dass basische Gläser Verwitterungsprodukte liefern, welche mit dem grünen radialfaserigen Umwandlungsprodukt von Augit viel Aehnlichkeit haben (S. Zirkel, Basaltgesteine, über die Grundmasse des Anamesits von Steinheim). Wo die braune tachylytische Substanz zwischen Haufen von Sphäroiden

ausgefasert war, muss die Verwitterung eine faserige Grünfärbung der Grundmasse zuwege bringen, und damit ist die Umwandlung des Bildes von J. 293 zu dem Bilde das oben citirt wurde (v. D. 141) vollendet.

Um diese Annahmen zu prüfen wurden noch einige chemische Versuche mit beiden Gesteinen angestellt. Zunächst wurden Präparate mit Säuren geätzt. Essigsäure bewirkte langsam eine gleichmässige Bleichung der braunen und grünen Partien, Salzsäure that dasselbe in viel kürzerer Zeit. Nach zwei Stunden waren die Sphäroïde völlig entfärbt, wobei eine schwache, lange anhaltende Gasentwickelung bemerkt wurde, feine Risse verrathend, die bis dahin der Wahrnehmung entgangen waren. Die grünlichen Ringe der mittelgrossen Sphäroïde von J. 293 leisteten länger Widerstand, nach 3 Stunden waren auch sie entfärbt und erweicht und gleichfalls die faserigen Partien der Grundmasse, während die licht strohgelben und graulichen Partien nach 24 Stunden unverändert geblieben waren.

J. 293 gab ein gelbbraunes Pulver, mit harten schwärzlichen Körnern gemengt, die für sich zerrieben hellgrauen Strich zeigten. Sie waren so gut wie wasserfrei, das gelbe Pulver gab im Proberöhrchen starken Wasserbeschlag.

Essigsäure löste die gelbe Substanz, der Rückstand hatte schwärzliche Farbe. In Lösung: viel Na, Ca, Mg, Al, in geringerer Menge: K und S, ferner sehr wenig Fe und Cl. Chlor und Schwefelsäure konnten auch in einem Wasserauszuge nachgewiesen werden; ersteres ist wohl von Seewasser in capillaren Spalten zurückgeblieben; ob auch sämmtliche Schwefelsäure auf Sulfate des Seewassers zurückzuführen ist, möchte ich nicht entscheiden.

Salzsäure bewirkte schnelle Bleichung und Volumenverminderung des Rückstandes, ein schweres lichtgraues Pulver blieb ungelöst. In Lösung: viel Ca, sehr viel Mg und Fe, relativ wenig Alkalien.

Der lichtgraue Rückstand enthielt viel K, Ca, Fe, wenige Na, sehr viel Mg.

Dasselbe analytische Verfahren wurde auf v. D 141 angewendet. Chlor und Schwefelsäure fehlten, die Grundmasse war wasserhaltig, ferner enthielt der in HCl unlösliche Antheil des Gesteins weniger Mg, im Uebrigen war das Verhalten und die Zusammensetzung gleich der von J. 293.

Der lichtgraue Rückstand, von dem soeben die Rede war, entspricht den Aetzversuchen zufolge der glasig-mikrolithischen Grundmasse und den Einsprenglingen von Feldspat und Augit. Sein ansehnlicher Kaliumgehalt weist auf Andesit, die grosse Quantität Mg ist, wie am Raon und Ringgit, auf Rechnung von magnesiumreichem Pyroxen zu bringen.

Mikrochemische Untersuchung des palagonitischen Gesteins J. 708, Tji Boeajah, Wijnkoopsbai, gab nahezu identische Resultate. Dort findet sich das Gemenge

von Palagonit, Tachylyt und olivinführendem Andesit als scharfkantige Blöcke in einem vulkanischen Conglomerat — in Uebereinstimmung mit den von ROSENBUSCH ausgesprochenen Ansichten (N. Jahrb. 1872, S. 152), hier, am Ostabhange des Idjèn, scheint das Vorkommen ganz anderer Art. Man denkt zunächst an Concretionen in einem Strom basaltischen Glases, allein die Mehrzahl der mitgetheilten Beobachtungen steht mit dieser Vorstellung in Widerspruch und der Versuch, die Beobachtungen von ROSENBUSCH und LORIÉ mit den meinigen zusammenzustellen führt geradeswegs zu ROSENBUSCH' Ansicht über das Vorkommen von Tachylyt zurück. Das Gestein von Batoe toetoel ist eine pyrogene Breccie, deren bereits zwei zur Besprechung gekommen sind: J. 1224 vom Hochlande südlich vom Slamat und J. 105 vom Gipfel des Tjerimaï, und zwar, was ihre Zusammensetzung angeht, am besten mit der letztgenannten zu vergleichen: Trümmer basaltischen Materials durch eine glasreiche Andesitlava verkittet.

N A C H T R A G.

Durch die Gefälligkeit der Berg-Ingenieurs A. SCHUURMANN und J. v. HEUCKELUM sind mir mehrere Gesteinsproben von javanischen Vulkanen zugegangen, zu einer Zeit, wo der Druck dieser Abhandlung schon mehr als zur Hälfte vollendet war.

N^0. 1 bis 4 gehören dem *G. Poelasari* an, einem vermuthlich vulkanischen Gipfel im nordwestlichen Theile von Bantam, West-Java (S. 6 dies. Abh.).

N^0. 1 zeigt basaltischen Habitus, nähert sich indessen durch Kleinheit und geringe Zahl seiner Olivinkörner den sogleich zu beschreibenden Augitandesiten. Der Olivin ist rostfarben, das Gestein übrigens sehr fest.

N^0. 2, 3 und 4 sind Augitandesite. N^0. 2, ziegelroth, von erdigem Bruch, gleicht einer verwitterten Schlacke, kann mit dem Messer geschabt werden, liefert aber dennoch ein gutes Schliffpräparat. Dasselbe zeigt, dass man nicht mit einer Schlacke, sondern mit einem in eigenthümlicher Weise zersetzten kompakten Gestein zu thun hat. Die grösseren Feldspatkrystalle sind trübe und

rissig geworden, der Augit löcherig, theils roth, theils schwarz inkrustirt, auch wohl mit schwarzen Kernen versehen. Der Magnetit ist verrostet, ein Theil desselben gänzlich weggeführt. Bei alledem ist die Grundmassa zwar erweicht, aber doch in ihrer Structur wohl erhalten. (S. oben die verkieselten Laven vom Tjiwidaï und Papandaijang.) Schwefel und Chlor wurden vergeblich gesucht.

N⁰. 3, dichter, relativ frischer Augitandesit, ist ein grob mikrolitisches feldspatreiches Gestein, das viele Carlsbader Zwillinge und einfarbig polarisirende Feldspatindividuen aufzuweisen hat. Es enthält ein wenig rostigen Olivin. Die grösseren Feldspat- und Augitkrystalle sind wirr in einander geschoben und vielfach geknickt und zerbrochen.

N⁰. 4, ebenfalls ein dichter Andesit, enthält ebensoviel Amphibol wie Augit und ausserdem Quarz in unregelmässig gestalteten Körnern. Dies Gestein zeichnet sich aus durch schöne Streifung und Klarheit der Feldspatkrystalle.

Keines der beschriebenen Gesteine weist auf eine jüngst vergangene vulkanische Thätigkeit des Berges.

Die Nummern 5 bis 8, vom *G. Ringgit*, Bezoeki, Ost Java, bieten wenig Neues.

N⁰. 5 ist ein Feldspatbasalt mit viel Magnetit und Olivin, dem oben beschriebenen Stück v. D. 415 gleichend; die übrigen Stücke, 6, 7, 8 sind Proben von Leucitbasalt.

N⁰. 6 ist zu J. 285 zu stellen; der Olivin tritt nesterweise auf, seine Aggregate pflegen durch Körner von Augit und Magnetit inkrustirt zu sein.

N⁰. 7 steht dem JONKER'schen Leucitbasalt am nächsten, dagegen zeigt N⁰. 8 einen abweichenden Habitus. Die Leucitkryställchen sind recht klein (15—40$^{\text{mik.}}$), dabei machen sie mehr als die Hälfte der Gesteinsmasse aus, Olivin und Magnetit, sind ebenfalls klein und spärlich vertreten, von einer amorphen Grundmasse sind nur hie und da, längs den Augitkrystallen, schwache Spuren wahrzunehmen. Augit kommt ausschliesslich makroporphyrisch vor, in gelbgrünen rissigen Säulen von 1.5 bis 5 mm. Länge.

Die übrigen Gesteinsproben, N⁰. 9, 10 und 11 stammen vom *Boeloeran*. Von den beiden letztgenannten gilt das oben Gesagte, sie gleichen J. 290 und 291.

N⁰. 9 muss für Augit-Amphibolandesit von basaltischem Habitus gelten. Unter dem Mikroskop war kein Olivin aufzufinden; chemische Prüfung wies einen kleinen Gehalt in HCl löslichen Magnesiumsilikats nach. Amphibol ist reichlich so viel zugegen als Augit, vielfach mit schwarzem Staub erfüllt, wie am Keloet und am Wajang.

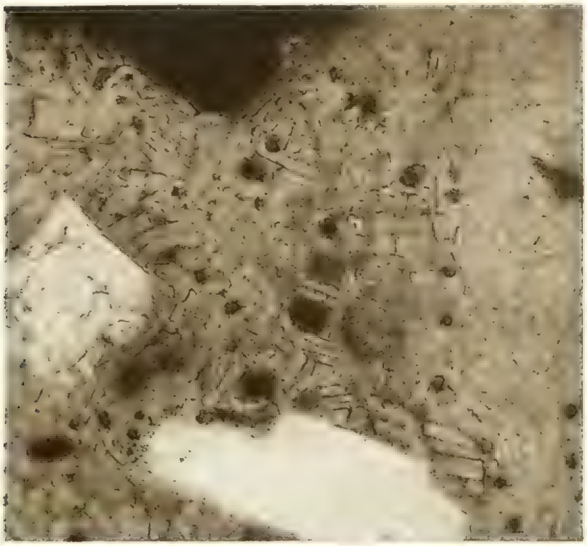
UEBERSICHTS-TABELLE.

Pajoeng.	Lipar. 2
Liman.	Lip. 2, Dac. 2, A. And. 2
Kiaragoena. . . .	A. And. 1. Bas. 1.
Alimon.	Lip. 3.
Karang goea. . .	Trach. 1 (oliv.)
Mesigit.	Bas. 3.

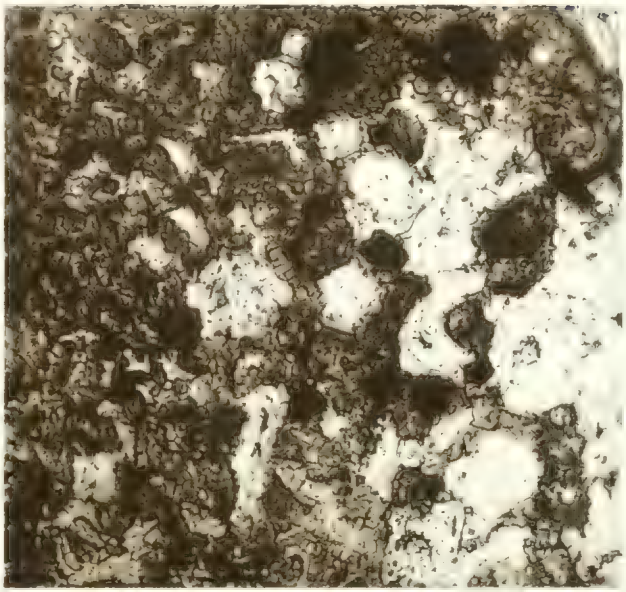
	Andesit.	Basalt.
Salak. . . . . . A	6 (2 o)	—
Gedé. . . . . . A	5 (o)	3
Panggerango. . .	—	1
Boerangrang. . .	—	1
Tankoeb. Praoe.	—	16
Boekit Toenggoel	—	1
Patoea. . . . A H	4	2
Kawa Tjiwidaï. A	2 (o)	—
Malawar. . . . A	3	—
Wajang. . . A H	7 (o)	1
Goentoer.	—	4
Papandaijang. . .	—	6
Telaga bodas. . A	2	—
Galoenggoeng. .	—	4
Tampomas. . H A	1	1
Tjerimaï. . . . A	3	1
Slamat.	—	13
	33	54

	Andesit.	Basalt.	Bemerkung.
Diëng. . . A	5 (o)	1 ?	
Sendoro. . A	2 (1 o)	—	
Soembing. AH	1 (o)	—	
Oengaran. AH	7 (2 o)	2	
Merbaboe. AH	2	5	
Merapi. . A H	27 (7 H. 3 o)	5	
Moerio. . A L	6	—	4 Tphr., 2 Leuc.
Lawoe. . . A	3	—	
Wilis. . . A H	3	—	
Keloet. . A H	11 (o 4 H)	3	
Kawi. . . . A	3	—	
Ardjoeno. . A	2	—	
Semeroe. . A	1	—	
Tengger. . A	10 (5 o)	5	
Lamongan. .	—	3	
Temboro. . .	—	1	
Ajang. . . A	2 (1 o)	3	
Ringgit. . A L	2	3	1 Leucitbas.
Boeloeran. .	—	3	
Raon. . . . A	3 (2 o)	—	
Idjèn. . . . A	2	2	
	92	36	

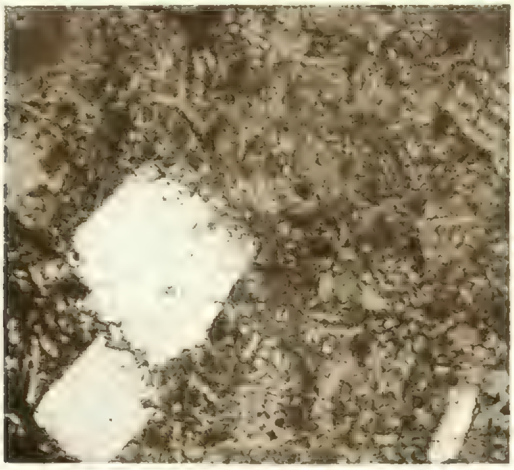
1.



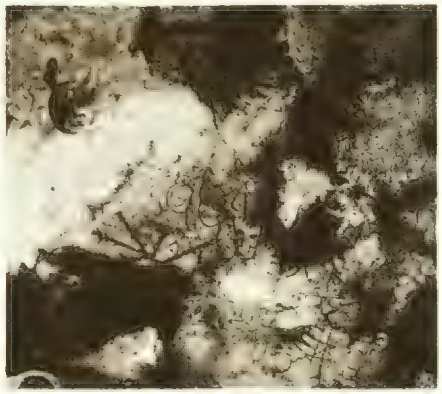
2



3



4



5



6



J. Wendel lith.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Dieselben sind mit Seibert's mikrophotographischen Objectiven (1, $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$ Zoll aequ. Brw.) angefertigt. In N^0. 1 ist durch Retouche einiges Detail beseitigt, das die Deutlichkeit zu sehr beeinträchtigte.

1. Vom Kraterrand des Tjerimaï. J. 104. 360 f. Vergröss. Die photographirte Partie des Präparats führte nur Magnetit und Feldspatstäbchen verschiedener Grösse in feinstaubigem Glasgrund. Beispiel von annähernd regelloser mikrolithischer Structur, in den Augitandesiten sehr verbreitet.

2. Vom Keloet. J. 229. 80 f. Vergröss. Magnetit, Augit und Feldspat, ohne amorphe Grundmasse. Beispiel von Trümmerstructur.

3. Vom Goentoer. J. 82a. 180 f. Vergröss. Feldspat und sehr lichter, getropfter Augit in braunem Glase.

4. Vom Argopoero, Goen. Ajang. J. 280. 360 f. Vergröss. Gelber, in der Mitte bräunlicher Glasfleck mit dunklen trichitischen Ausscheidungen, umgeben von Augit und rostigem Olivin. In der Ecke unten links ein graubraunes, gelb umrandetes Glassphäroid.

5. Aus dem Krater des Papandaijang. v. D. 128. 80 f Vergröss. Zersetzte und verkieselte Lava (87 $Si O^2$, 3 $Al^2 O^3$, $Fe^2 O^3$, 10 $H^2 O$), deren Structur vortrefflich erhalten ist. Der Feldspat meist klar, der spärlichere Augit stark getrübt. Am unteren Rande mehrere, z. Th. Dampfporen angehörende Löcher.

6. Vom Boeloeran. J. 292. 20 f. Vergröss. Theil eines grossen Oligoklaskrystalls, der in ungewöhnlichem Maasse durch Einschlüsse desselben trüben schwarzbraunen Glases verunreinigt ist, das die umgebende Partie der Grundmasse beinahe undurchsichtig macht

DIE BILDUNG DES MESODERMS, DIE ANLAGE DER CHORDA DORSALIS

UND DIE ENTWICKELUNG DES

CANALIS NEURENTERICUS

BEI

VOGELEMBRYONEN

VON

C. K. HOFFMANN.

Einleitung. Die Bildung des mittleren Keimblattes, die Anlage der Chorda und die Entwickelung des Canalis neurentericus sind Processe, welche mit einander eng verknüpft sind. Ich habe versucht diese Probleme durch eine Reihe vergleichend-embryologischer Untersuchungen an verschiedenen Vogelarten, wenn auch nicht zu lösen, doch ihrer Lösung einen Schritt näher zu bringen. Das Hühnchen ist auf den Ursprung des mittleren Keimblattes schon so oft untersucht, auf die Entwickelung der Chorda dorsalis schon so wiederholt geprüft, die dabei erhaltenen Resultate aber sind so widersprechende, dass ich mich nach anderem Material umgesehen habe. Denn wäre es einerseits auch nicht zu erwarten, dass bei anderen Vogelarten die Entwickelung im Grossen und Ganzen wichtige Unterschiede zeigt, so wäre es andererseits doch denkbar, dass vielleicht bei der einen oder andern Vogelart die Verhältnisse, um welche es sich hier handelt, in deutlicherer Weise sich abspielen, als dies beim Hühnchen der Fall zu sein scheint. Und dass dies wirklich so ist, wird, wie ich nachzuweisen versuchen werde, aus folgendem hervorgehen.

Untersucht wurden Keime und Embryonen von:

Larus argentatus,
Sterna paradisea,
Sterna hirundo,
Haematopus ostralegus,
Anas tadorna,
" boschas,
Limosa aegocephala,
Vanellus cristatus,
Meleagris gallopavo,
Totanus calidris,
Sturnus vulgaris,
Luscinia phoenicura,
Motacilla alba,
Parus major,
Passer domesticus,
Gallus domesticus.

Das Hauptresultat, welches aus den gleich mitzutheilenden Untersuchungen hervorgegangen, ist wohl dieses: *„von allen untersuchten Vogelarten sind besonders die Sumpfvögel, dann die Schwimmvögel die günstigsten Objecte, indem sie als die niedrigst entwickelten sich zeigen; viel weniger günstig sind die Oscines, und das Hühnchen ist wohl das am meisten ungünstige Object, welches man für das Studium der Entwickelungsgeschichte der Vögel benützen kann.* Wenn je, so hat hier die vergleichende Methode zu ganz überraschenden Resultaten geführt. Ich hoffe im nächsten Frühjahr die Untersuchungen auf noch mehrere Vogelarten auszudehnen, besonders auch um zu versuchen, auf vergleichend-embryologischem Wege das schwierige Problem von der Entwicklung der Allantois seiner Lösung etwas näher zu bringen. Ob das fortwährende Domesticiren des Haushuhns vielleicht auch schon auf die embryologischen Entwickelung seine Nachwirkung ausübt und hierin die Ursache zu suchen ist, dass die Processe der Chordaanlage z. B. hier so äusserst schwierig zu verfolgen sind, wage ich nicht zu entscheiden. Die Grundursache aber ist wohl hierin gelegen, dass die Oscines und Rasores, als höher entwickelte Ordnungen wie die der Natatores und Grallatores, die ersten Entwickelungsvorgänge auf einem viel schwieriger zu enträthselnden Wege durchlaufen und bestimmte Stadien, welche gerade von der grössten Bedeutung sind, indem sie uns die

Fingerzeige für eine richtige Erklärung geben und welche die Grallatores und Natatores noch zeigen, nicht mehr zur Entwickelung bringen.

Von Meleagris gallopavo habe ich nur einzelne Stadien untersucht, so dass die hier erlangten Resultate für die Frage, wie im Allgemeinen die Rasores sich verhalten, von keiner Bedeutung sein kann. Raubvögel und Klettervögel konnte ich leider nicht untersuchen. Es wird aber aus diesen Untersuchungen, zugleich hervorgehen, wie äusserst gefährlich es ist, zu früh zu generalisiren und wie dringend nöthig es scheint, bevor man zur Aufstellung allgemeiner Gesetze schreitet, Repräsentanten verschiedener Ordnungen einer genauen Untersuchung zu unterwerfen. Dass vollständige Schnittserien dazu ein erstes Erforderniss sind, brauche ich wohl nicht erst zu betonen.

I. Die Bildung des Mesoderms.

Um die Entstehungsweise des Mesoderms bei Vogelembryonen zu studiren, muss man diejenigen Entwickelungsstadien untersuchen, welche mit dem Augenblick anfangen, in welchem das Ei gelegt wird und mit dem Zeitpunkt endigen, in welchem der Primitivstreifen seine höchste Entwickelung erreicht hat. Bequemlichkeitshalber werde ich dies Entwickelungsstadium in drei Perioden vertheilen, die, wie leicht begreiflich ist, durch keine deutlichen oder scharfen Grenzen von einander geschieden sind, sondern ganz allmählich in einander übergehen.

1. Periode. In diese Periode fasse ich diejenigen Entwickelungsstufen zusammen, welche mit dem Legen des Eies anfangen und mit denen aufhören, in welchen der Primitivstreifen sich zu bilden anfängt. Leider kann ich über diese Entwickelungsstadien nur sehr wenig mittheilen. Bei der Untersuchung von Keimen wilder Vogelarten hat man es mit dem Uebelstand zu thun, dass man nämlich niemals weiss, ob das Ei vielleicht schon bebrütet ist oder nicht, und das macht eben eine Beurtheilung der ersten Entwickelungsstadien überaus schwierig.

Ueber die ersten Entwickelungsstufen besitzen wir jetzt zwei wichtige Arbeiten, die eine ist von Kupffer und Benecke (18 und 19), die andere von Koller (15, 16). Nachdem nämlich die beiden erstgenannten Autoren die blinddarmförmige Einstülpung im hinteren Theil des Reptilieneies — die Anlage des Canalis neurentericus — entdeckt hatten, prüften sie auch die Keimscheiben der Vögel, speciell des Sperlings und Huhns darauf, ob sich Entsprechendes hier zeige. Beim Sperling findet man nach ihnen fast constant eine Sichel am

hinteren Ende des Primitivstreifens, die derselben Bildung am Eidechsenei entspricht, aber viel weniger ausgeprägt ist als bei den Schildkröten und nach dem Auftreten der Primitivfurche undeutlicher wird. In derselben Region, d. h. am hinteren Ende des Primitivstreifens, fanden sie häufig eine rundliche oder spaltförmige Einsenkung, in welche die Primitivfurche einmündete, und an Längsschnitten liess sich die Einstülpungshöhle befriedigend nachweisen. Seltener gelang ihnen der Nachweis dieser Verhältnisse an der Keimscheibe des Huhnes. KOLLER hat sich sehr eingehend mit den ersten Entwickelungsstadien des Hühnerkeimes beschäftigt und zwar mittels der von KÖLLIKER empföhlenen protrahirten Bebrütung.

An der unbebrüteten Keimscheibe ist nach KOLLER die Abgrenzung von Area opaca und pellucida gegeneinander hinten scharf umrandet und undurchsichtig, sodass eine halbmondförmige oder sichelförmige Figur entsteht, die er als Sichel bezeichnet; den verbreiterten mittleren Theil der Sichel nennt er Sichelknopf, die Seitentheile die Sichelhörner. In einem späteren Entwickelungsstadium bildet sich in der Sichel eine Rinne, die Sichelrinne, welche die Sichel, besonders aber den Sichelknopf in eine vordere und eine hintere Hälfte theilt. Vom Sichelknopf geht nach vorn ein kurzer Fortsatz aus, die erste Anlage des Primitivstreifens.

Nach KUPFFER ist die Ausdehnung der Sichel in so früher Zeit verdächtig und die Angabe KOLLER's, dass sie selbst am unbebrüteten Ei sich vorn ringförmig schliessen könne, entschieden unrichtig. BALFOUR (3) konnte weder die Angaben von KUPFFER und BENECKE, noch die von KOLLER bestätigen.

Die Einstülpung im hinteren Umfang des Blastoderms des Vogeleis interessirte mich sehr und ich habe die ganze hier mitzutheilende Untersuchungsreihe in der Hoffnung angefangen, diese Einstülpung auch bei anderen Vogelarten wiederzufinden.

In dieser Beziehung habe ich mich aber getäuscht. Ich habe von allen erwähnten Vogelarten zahlreiche Keime untersucht und nur drei Mal eine mit blossem Auge eben sichtbare Einstülpung gefunden, einmal bei Limosa aegocephala, das zweite Mal bei Anas boschas und das dritte Mal bei Sterna paradisea, immer aber in den Entwicklungsstufen, in welchen noch keine Spur eines Primitivstreifens vorhanden war, in späteren Entwickelungsperioden habe ich dieselbe niemals beobachtet.

Der Keim von Limosa aegocephala verunglückte beim Einbetten und der Keim von Anas boschas erwies sich bei der Untersuchung als höchst wahrscheinlich krankhaft; die Schnittserie lehrte nämlich, dass man es hier nur mit einer scheinbaren Einstülpung zu thun habe, dieselbe war nichts an-

deres als ein Theil der Keimhöhle, über welcher hin das Ektoderm und das Entoderm in so verdünnter Schicht sich erstreckten, dass sie mit dem blossen Auge nicht zu sehen waren, ein Bild, vollständig dem ähnlich, welches man erhält, wenn man Knochenfische in späteren Stadien der Entwickelung untersucht und wo eine mit dem blossen Auge scheinbar schon wahrzunehmende Medullarfurche zu bestehen scheint, bis feine Querschnitte lehren, dass sich über die scheinbar offene Medullarfurche Deckschicht und Grundschicht fortsetzen. Es bleibt also nur der Keim von Sterna paradisea übrig; eine Serie von Längschnitten durch diesen Keim wies unzweifelhaft nach, dass hier eine wirkliche blinddarmförmige Einstülpung vorhanden war. Ob man es hier mit einem normal entwickelten oder mit einem krankhaften Blastoderm zu thun hatte, wage ich nicht zu entscheiden, verdächtig ist es jedenfalls, dass eine solche Einstülpung sich nur so höchst selten nachweisen liess, eine Vergleichung derselben mit der Einstülpung im hinteren Umfang des Blastoderms bei den Reptilien ist, wie wir nachher sehen werden, für den Augenblick nicht haltbar, denn die Einstülpung bei den Reptilien ist die Anlage des Canalis neurentericus, und bei den Vögeln kommt ein Canalis neurentericus erst viel später zur Entwickelung und zwar erst bei Embryonen mit 16—23 Urwirbeln. Die Grallatores und Natatores haben sich, was ihre Entwickelung der Chorda dorsalis und des Canalis neurentericus betrifft, als die niedrigst entwickelten gezeigt. Wäre die Einstülpung eine normale Bildung, so hätte man das Recht zu erwarten, dass dieselbe wenigstens hier regelmässig wiederkehren werde, und doch ergab die Untersuchung zahlreicher Keime dieser Vogelarten, dass nicht das Vorkommen einer Einstülpung, sondern das Fehlen derselben das normale ist. Und ob das Huhn, nach alledem was ich darüber mittheilen werde, das geeignete Object sei zur Prüfung dieser delicaten Frage, kommt mir sehr zweifelhaft vor. Jedenfalls wird es wohl nöthig sein die protrahirte Bebrütung über einen längeren Zeitraum auszudehnen, um zu sehen ob die Embryonen sich unter diesen Umständen wirklich normal entwickeln. Erweist es sich, dass man es hier wirklich mit einer normalen Bildung zu thun hatt, dann wird man natürlich versuchen, für dieselbe eine Erklärung zu finden, was jetzt meiner Meinung nach nicht möglich ist. So sehr ich auch a priori geneigt war, in dieser Einstülpung eine normale Bildung zu sehen und dieselbe mit der Einstülpungsöffnung des Canalis neurentericus bei den Reptilien zu vergleichen, so sehr bin ich jetzt davon zurückgekommen, nach alledem was ich darüber selbst zu sehen im Stande war.

Ueber den Bau des Keimes im eben gelegten Eie divergiren die Meinungen im Ganzen nicht bedeutend; allgemein nimmt man an, dass er aus zwei Keimschichten besteht, wovon die obere einschichtig und zusammenhängend ist, und das obere Keimblatt oder das Ektoderm bildet, die untere dagegen von wechselnder Dicke und vielfach durchbrochen erscheint und das untere Keimblatt oder das Entoderm darstellt, letzteres ist in seinem Mitteltheil, entsprechend dem Gebiete der Area pellucida, dünner als im Randtheil, dem Randwulst des Entoderms, der auf dem weissen Dotter aufruht und im Flächenbilde als Area opaca in Erscheinung tritt. Die meisten Autoren stimmen dann mit einander darin überein, dass der Randwulst des Entoderms von vorne herein, hinten mächtiger ist als vorn. Auf Taf. I , Fig. 1 gebe ich einen Querschnitt durch das Blastoderm eines Eies von S t e r n a p a r a d i s e a, welches allem Anschein nach noch nicht bebrütet war — der Schnitt geht ungefähr durch die Mitte des Blastoderms. — Das Ektoderm besteht aus einer einzigen Schicht mehr oder weniger säulenförmiger Zellen, strotzend mit Dotterkörnchen gefüllt, dadurch sind die Kerne und die Grenze der einzelnen Zellen nicht immer deutlich zu erkennen. In den mittleren Theilen des Blastoderms sind sie am höchsten, nach dem Rande hin werden sie niedriger, sie setzen sich aber noch eine Strecke weit über dem Keimwall hin fort Das Entoderm besteht aus mehr rundlich-ovalen Zellen, sie sind wie die des Ektoderms ebenfalls mit Dotterkörnchen stark gefüllt, liegen auch nur in einer einfachen Schicht, mit Ausnahme natürlich des Keimwalls, wo das untere Keimblatt 3—4-schichtig ist, und ihre Zellen auch grösser sind. In der Mitte sind beide Keimblätter durch einen ziemlich grossen Zwischenraum von einander getrennt, nach dem Randwulst hin nähern sie sich, und in dem Randwulst selbst liegen sie fast unmittelbar gegen einander.

Unter dem Blastoderm liegt die grosse Keimhöhle, der Boden dieser Höhle wird von einer Masse umgeben, welche folgende Structur zeigt. Dieselbe besteht aus feinkörnigem Protoplasma, in welchem überaus zahlreiche zum Theil fast unmessbar kleine, zum Theil etwas grössere Dotter-(Deutoplasma) Körnchen abgelagert sind, nach unten zu werden dieselben grösser und gehen so allmählich in die Dotterkugeln oder Dotterschollen über. Hier und da bemerkt man etwas grössere Anhäufungen von Protoplasma, und in der Mitte einer solchen Anhäufung liegt ein kleiner, ovaler Kern; der längste Durchmesser dieser freien Kerne beträgt 0.0085. — 0.009 mm. Wenn es nun auch nicht möglich ist und wie mir scheint auch bei den Vögeln nicht leicht möglich sein wird, den directen Ursprung dieser freien Kerne nachzuweisen, so ist es meiner Meinung nach doch wohl nicht zweifelhaft, dass dieselben hier, wie bei den Knochen-

fischen, wo ihr Ursprung sich direct nachweisen liess (11), unmittelbare Theilungsproducte des Eikerns sind. Während ich aber bei den Knochenfischen (12), ungeachtet sehr zahlreicher Untersuchungen und möglichst genauer Beobachtung, mich niemals habe überzeugen können, dass die freien Kerne des Nahrungsdotters sich je direct an der Bildung des Embryo betheiligen, indem ich dieselben immer in dem Zustande von freien Kernen antraf, scheinen sie dagegen bei den Vogelembryonen unmittelbar an der Bildung desselben Theil zu nehmen. Schon in diesem Entwickelungsstadium, besonders aber in den Stadien der zweiten Periode, sieht man grosse Kugeln von dem Boden der Furchungshöhle aufsteigen. Diese Kugeln sind mit Dotterkörnchen strotzend gefüllt und dadurch wird es natürlich äusserst schwierig, mit Bestimmtheit zu sagen, ob diese Kugeln einen Kern besitzen oder nicht. Besonders aber bei Durchmusterung von Schnittserien aus etwas spätern Entwickelungsstadien, wenn die Schnitte sehr dünn und die Färbung — am besten mit Alauncarmin — gut gelungen ist, begegnet man hier und dort einer Kugel, welche unzweifelhaft einen Kern besitzt. Man darf diese Kugeln also als wahre Zellen betrachten und kann sie vielleicht am besten mit dem Namen von „secundären Furchungskugeln" bezeichnen. Der Diameter dieser Zellen kann 0,120 mm. gross sein, der des Kerns stimmt fast vollkommen mit dem der freien Kerne überein. Die Entstehungsweise dieser Gebilde ist wohl so zu erklären, dass das an Dotterkörnchen reiche Protoplasma mit den zahlreich darin gelegenen freien Kernen bei den Knochenfischen in diesem Zustande verharrt, bei den Vogelembryonen dagegen eine höhere Bildungsstufe einschlägt und in bestimmten Zellenterritorien sich abschnürrt. Dieselben steigen, wie gesagt, von dem Boden der Keimhöhle nach oben. Während ihres Verlaufes durch die mit einer eiweissartigen Flüssigkeit gefüllte Keimhöhle scheinen sie sich zuweilen schon, besonders in den Entwickelungsstadien der zweiten Periode zu theilen; man begegnet dann oft den in Rede stehenden Zellen von viel kleinerem Umfang und so schwierig es ist, in den grösseren einen Kern nachzuweisen, so leicht gelingt dies bei den kleineren. So rücken diese Zellen durch die Keimhöhle nach oben, wo man sie dann unmittelbar unter dem Entoderm, oft auch zwischen Entoderm und Ektoderm antrifft. Hier theilen sie sich dann wahrscheinlich, um so zu der Bildung des Entoderms und secundär auch des Mesoderms unmittelbar beizutragen. Es ist auch möglich, dass sie sich nur indirect an der Anlage beider genannten Keimblätter betheiligen. Man begegnet nämlich öfter solchen Kugeln, die nicht mehr die Gestalt von Zellen haben, sondern als unregelmässigere Haufen von Dotterkörnchen sich zeigen, es ist als ob solche Kugeln dann geplatzt wären und ihren Inhalt ausgestreut hätten, und so ist es möglich, dass die

freigewordenen Dotterkörnchen einfach durch die aus der Furchung des Bildungsdotters unmittelbar hervorgegangenen Furchungszellen aufgezehrt werden; es sind dies Fragen welche einer directen Beobachtung nicht gut zugänglich sind. Wie dies auch sein möge, sicher ist es, dass die Dotterkörnchen des Nahrungsdotters eine active Rolle bei der Vergrösserung und Dickezunahme des unteren Keimblattes spielen, der äusserst wechselnde Inhalt von Dotterkörnchen in diesen Zellen, besonders in den Entwickelungsphasen der zweiten und dritten Periode, lassen meiner Meinung nach darüber wohl keinen Zweifel bestehen.

Die Veränderungen, welche sich dann wenige Stunden nach der Bebrütung, zuerst an der Keimhaut zeigen, bestehen in dem Auftreten der Embryonalanlage, eine nach Kölliker's Angabe in einer der Queraxe des Dotters parallelen Richtung gelegenen, länglichen, nicht scharf begrenzten, undurchsichtigeren und dickeren Stelle, die dem hinteren Ende der Area pellucida näher und somit etwas excentrisch liegt, und bald darauf entsteht mitten in dieser, aber wiederum dem hinteren Ende etwas näher, ein mittlerer, dichterer Streifen — der Primitivstreifen oder die Axenplatte Remak's, — welcher uns dann in die zweite Periode führt.

2. Periode. In diese Periode fasse ich diejenigen Entwickelungsstadien zusammen, welche von der Anlage des Primitivstreifens bis zu dem Zeitpnukt reichen, in welchem der Streifen ungefähr seine halbe Länge erreicht hat.

Eines der jüngsten Stadien aus dieser Periode werde ich von Haematopus ostralegus beschreiben. Das Resultat der Schnittserie war hier folgendes: In den vordersten Schnitten trifft man nur das obere Keimblatt an, dasselbe besteht aus einer einzigen Schicht kleiner, niedriger Cylinderzellen. Mehr nach hinten zu werden dieselben etwas höher und Schnitte noch mehr nach hinten genommen weisen nach, dass das Ektoderm in den mittleren Theilen anfängt, allmählich zweischichtig zu werden. Kommt man dann hinter den Keimwall, so ergiebt sich, dass unter dem in der mittleren Partie deutlich zweischichtig gewordenen oberen Keimblatt ein zweites Zellenblatt liegt, welches aus grossen, mehr oder weniger spindelförmigen Zellen besteht, die mit Dotterkügelchen stark gefüllt sind und ebenfalls in einer einzigen Schicht angeordnet liegen, dieselben bilden das untere Keimblatt, welches ich hier deutlichkeitshalber als primäres Entoderm bezeichnen werde. In dem Keimwall findet man dann das in Rede stehende Keimblatt wieder drei bis vier Zellen dick. Die noch mehr nach hinten genommenen Schnitte geben ungefähr dasselbe Bild, mit dem kleinen Unterschiede, dass eben vor dem Anfang des Primitivstreifens das

Entoderm in der Mittellinie etwa zwei Zellen dick wird. Das obere Keimblatt ist besonders in seinem mittleren Theil bedeutend höher geworden, wird aber lateralwärts wieder einschichtig. Der eben angelegte Primitivstreifen zeigt sich in diesem Entwickelungsstadium als eine zwar ziemlich breite, dennoch sehr wenig hohe axiale Verdickung des oberen Keimblattes. Unter ihm liegt das Entoderm in einfacher Schicht deutlich von ihm geschieden, neben ihm ist dasselbe beiderseits hier und dort zweischichtig, um aber bald wieder als einschichtiges Blatt lateralwärts weiter sich fortzusetzen. Noch mehr nach hinten nimmt die axiale Ektodermverdickung, der Primitivstreifen, an Breite noch etwas zu, an Höhe dagegen ab, unter ihm liegt das Entoderm in 2—3 Schichten von Zellen angeordnet, an welchen sich aber noch keine weitere Differenzirung nachweisen lässt. Mit der Mehrschichtigkeit des Entoderms werden die dasselbe zusammensetzenden Zellen kleiner und weniger dotterkörnchenreich, was wohl darauf hindeutet, dass die in Rede stehenden Zellen durch Theilung der ursprünglich grossen, dotterkörnchenreichen entstanden sind. Kommt man dann noch mehr nach hinten, dann schwindet die axiale Ektodermverdickung wieder gänzlich, zugleich wird dabei dasselbe in seiner ganzen mittleren Partie niedriger, das Entoderm bleibt aber mehrschichtig. So nähert man sich allmählich dem hinteren Rande des Keimwalls, über welchem hin sich das Ektoderm noch eine Strecke weit fortsetzt. Der Primitivstreifen entsteht also, wie wir hier schon sehen und nachher noch ausführlicher betrachten werden, nur durch eine axiale Verdickung des oberen Keimblattes.

Den Primitivstreifen in einem etwas weiter vorgerückten Stadium der Entwickelung werde ich bei A n a s t a d o r n a beschreiben. Hinter dem Keimwall ist das Ektoderm hier noch einschichtig, ebenfalls das Entoderm, letzteres besteht hier aus grossen, rundlich-ovalen, mit zahlreichen Dotterkörnchen gefüllten Zellen. Verfolgt man die Schnittserie nach hinten, so ergiebt sich, dass die Zellen des oberen Keimblattes in der mittleren Partie des Blastoderms erst höher, dann zweischichtig werden, die Zellen des Entoderms bleiben aber einschichtig. Noch mehr nach hinten wird das Ektoderm dann mehrschichtig, das Entoderm in der Axe zweischichtig, mehr hinterwärts bald mehrschichtig. Diese Mehrschichtigkeit des Entoderms bleibt aber auf die Mittellinie beschränkt, denn alsbald verdünnt die axiale Entodermverdickung sich lateralwärts wieder zu einem einschichtigen Blatt, dessen Zellen sich durch ihre bedeutende Grösse und ihre zahlreichen Dotterkörnchen von den viel kleineren und viel dotterkörnchenarmen Zellen — durch welche die axiale Verdickung hervorgebracht wird — unterscheiden. In Schnitt 75 von vorne gerechnet, abgebildet auf Taf. I, Fig. 2, erreicht die axiale Verdickung des Entoderms ihre höchste Entwickelung.

In dem nächstfolgenden Schnitt (Taf. I, Fig. 3) ist die axiale Entodermverdickung verschwunden, anstatt derselben bemerkt man eine stark nach unten vorspringende axiale Verdickung des oberen Keimblattes, den Primitivstreifen. Die Basis dieser stark nach unten vorspringenden keilförmigen Ektodermverdickung liegt dem Entoderm, welches hier nur ein einzelliges Blatt bildet, so dicht an, dass es nicht möglich ist zu sagen, ob beide Blätter hier einander einfach adhäriren oder mit einander verwachsen sind.

Jederseits neben dem Keil ist das Entoderm mehrschichtig, indessen sind diese Verdickungen des unteren Keimblattes, die dem Ektodermkeil fast unmittelbar anliegen, nicht sehr breit, so dass das Entoderm lateralwärts bald wieder einschichtig wird. Die folgenden zehn Schnitte geben ungefähr dasselbe Bild, nur mit dem kleinen Unterschiede, dass die beiderseitigen Entodermverdickungen sich lateralwärts etwas weiter ausstrecken. In dem darauf folgenden Schnitt ist die axiale Verdickung des oberen Keimblattes etwas breiter aber weniger hoch, lateralwärts ist sie noch scharf von den angrenzenden Entodermverdickungen abgesetzt, nach unten dagegen ist ihre Grenze weniger scharf, zugleich bemerkt man, dass unter ihr das untere Keimblatt zwei- bis dreischichtig geworden ist. Ob dies daher rührt, dass die lateralen Entodermverdickungen mit der Rückbildung der axialen Ektodermverdickung in die Axe rücken oder durch Theilung der hier ursprünglich gelegenen Zellen des Entoderms entstanden sind, wage ich nicht zu entscheiden, doch kommt es mir vor, dass letztere hier wohl die Hauptrolle spielt. Je weiter man nach hinten kommt, um so mehr ist die axiale Ektodermverdickung wieder in Rückbildung begriffen, ihre lateralen Begrenzungen werden dadurch immer undeutlicher und Hand in Hand mit ihrer Rückbildung wird das Entoderm auch in der Axe dicker, und so entsteht allmählich das Bild, alsob eine axiale Verdickung des Ektoderms nach beiden Seiten zwischen dem Ektoderm und dem (ursprünglich einschichtigen) Entoderm sich auszubreiten anfinge, ein Bild um so täuschender, indem die in Rückbildung begriffene Ektodermverdickung allmählich ihre scharfe Begrenzung verlierend, mit den angrenzenden und ihre Stelle einnehmenden Zellen des (primären) Entoderms verschmilzt. Dass dem aber nicht so ist, geht wie ich glaube, aus dem vorhermitgetheilten genügend hervor und wird in allen weiteren Entwickelungsstadien noch deutlicher sich zeigen. So erhält man Schnitte, abgebildet auf Taf. I, Fig. 4. Medialwärts und etwas oberhalb des Keimwalles ist das Entoderm zweischichtig, dann folgt jederseits eine Strecke, wo dasselbe einschichtig ist, um nach der Axe hin ein dickes vielschichtiges Zellenblatt zu bilden, das in der Axe seine höchste Entwickelung erreicht und hier zugleich mit den Zellen des Ektoderms mehr oder weniger innig zusammenhängt, so dass

es hier unmöglich ist zu sagen, von welchem Keimblatt diese Zellen herstammen. Noch mehr nach hinten wird das Ektoderm in seiner ganzen medialen Partie etwas niedriger und das Entoderm über seine ganze Ausdehnung mehrschichtig, in der Axe werden dann die Grenzen beider Keimblätter wieder deutlicher. So nähert man sich schliesslich wieder dem hinteren Rand des Keimwalles, über welchen hin sich das Ektoderm noch eine Strecke weit fortsetzt.

Aehnliche Resultate erhielt ich aus der Untersuchung eines Keimes aus demselben Entwickelungsstadium von Larus argentatus mit dem Unterschiede, dass hier das Entoderm überall in seinen lateralen Theilen noch einschichtig war (abgesehen natürlich vom Keimwall).

Ich habe bis jetzt nur erst von zwei Keimblättern gesprochen: Ektoderm und (primäres) Entoderm und zwar deshalb, weil das untere Keimblatt, aus welchem allein das Mesoderm hervorgeht, bis jetzt noch keine deutliche Differenzirung in zwei Blätter zeigt. Dies tritt zuerst in einem noch weiteren Entwickelungsstadium auf, wenn der Primitivstreifen ungefähr seine halbe Länge erreicht hat. Ich werde ein solches Stadium von Limosa aegocephala beschreiben.

Die vordersten Schnitte verhalten sich wie bei Anas tadorna und Larus argentatus mit dem Unterschiede, dass die axiale Verdickung des Entoderms hier mächtiger entwickelt ist und sich sowohl nach vorn als lateralwärts weiter ausstreckt. Nach dem Keimwall zu, wo das Entoderm noch einschichtig ist, besteht es aus grossen, mit zahlreichen Dotterkugeln gefüllten Zellen von unregelmässiger, oder mehr oder weniger spindelförmiger Gestalt. Nach der Mittellinie zu, wo das untere Keimblatt dann mehrschichtig wird, werden die Zellen kleiner und nimmt die Zahl der Dotterkörnchen beträchtlich ab. Je mehr man sich dem Primitivstreifen nähert, um so höher wird die axiale Verdickung des unteren Keimblattes, um so mehr streckt sich auch diese Verdickung lateralwärts aus, ohne jedoch noch in diesen Schnitten den Keimwall zu erreichen. Der erste Schnitt durch den Primitivstreifen zeigt dann, dass derselbe hier wieder aus einer axialen Verdickung des Ektoderms besteht, wie bei Anas und Larus. Die Basis dieser nach unten tief vorspringenden Ektodermverdickung liegt dem hier nur einschichtigen Entoderm so dicht an, dass es wieder nicht möglich ist zu sagen, ob hier die beiden Keimblätter verwachsen sind oder einander einfach dicht anliegen, indem aber die Grenzen beider Blätter hier an gut ausgefallenen feinen Schnitten sich noch deutlich nachweisen lassen, scheint es mir, dass die beiden Keimblätter einander jetzt nur noch dicht anliegen, obgleich in spätern Entwickelungsstadien wohl eine Verwachsung einzutreten pflegt. Ich werde nun diesen Theil des Primitivstreifens, die vordere

Begrenzung also der nach unten tief vorspringenden axialen Verdickung des Ektoderms, deren Basis mit dem hier nur einschichtigen Entoderm in innige Verbindung tritt, in Ermangelung eines besseren Namens, den „Knopf des Primitivstreifens" nennen und wir werden sehen, dass dieser Knopf des Primitivstreifens den wichtigsten Punkt in der ganzen Entwickelungsgeschichte der Vögel bildet. Jederseits neben diesem Ektodermkeil liegen zwei ziemlich mächtige Entodermverdickungen, die lateralwärts allmählich in Höhe abnehmend, doch fast bis zum Keimwall reichen, so dass jetzt das Entoderm in diesen Schnitten in ihrer ganzen Ausdehnung mehrschichtig ist. Taf. I, Fig. 5 ist der vierte Schnitt, von vorne gerechnet, durch den Primitivstreifen. Der Knopf des Streifens ist ringsum scharf begrenzt. Unter seiner Basis liegt, wie schon angegeben das Entoderm als ein einschichtiges Zellenblatt. Neben dem Knopf schwillt das Entoderm beträchtlich an und tritt hier zuerst eine deutliche Gliederung dieser Schicht in zwei Blätter auf. Das unterste Blatt ist einschichtig und besteht aus spindelförmigen Zellen, es bildet das secundäre oder eigentliche Entoderm, ich werde es weiter einfach Entoderm nennen. Das andere Blatt besteht aus mehr oder weniger rundlichen Zellen, ist mehrschichtig und bildet das Mesoderm. Sowohl die Zellen des Mesoderms als des Entoderms sind noch mit Dotterkügelchen gefüllt, doch hat ihre Zahl mit der geringeren Grösse der Zellen bedeutend abgenommen. Nach dem Keimwall zu verschmelzen die beiden Blätter wieder mehr, die Zellen sind hier grösser und dotterkörnchenreicher.

Mehr nach hinten wird die axiale Ektodermverdickung breiter aber bedeutend weniger hoch, ihre basale Grenze ist noch ziemlich deutlich zu sehen, unter ihr liegen den Mesodermzellen gleichende Gebilde dicht beisammen, die lateralwärts nach beiden Seiten unmittelbar in die hier mehr lose aneinander gefügten Zellen des Mesoderms übergehen, nach unten aber dem Entoderm so dicht anliegen, dass es nicht möglich ist, auch bei den stärksten Vergrösserungen eine Scheidung beider Blätter zu sehen, sodass man wohl sagen kann, dass es hier nicht zu einer Spaltung des primären Entoderms in Mesoderm und (secundär) Entoderm kommt. Nach oben rücken die in Rede stehenden Zellen der Basis der wieder in Rückbildung begriffenen Ektodermverdickung dicht an, sind aber noch in diesem Schnitt (Taf. I, Fig. 6) deutlich von derselben abgegrenzt; mehr nach hinten, wo die axiale Ektodermverdickung immer weniger hoch wird, werden die Grenzen zwischen oberem und mittlerem Keimblatt undeutlicher und so entsteht allmählich das bekannte Bild aus dem Primitivstreifen, dass nämlich die drei Keimblätter in der Axe verwachsen sind, was dadurch entsteht, dass Mesoderm und Entoderm hier in continuirlichem Zusammenhang

bleiben und das Mesoderm mit der sich rückbildenden Ektodermverdickung mehr oder weniger verwächst. Je weiter die Entwickelung fortschreitet, um so inniger ist die axiale Verwachsung der drei Keimblätter, je jüngere Entwickelungsstadien man untersucht, um so deutlicher sind die beiden primären Keimblätter auch in der Axe noch getrennt. Kommt man dann bei der eben beschriebenen Schnittserie noch mehr nach hinten, so ist nicht allein die axiale Ektodermverdickung vollständig verschwunden, sondern das ganze obere Keimblatt ist über seine ganze Ausdehnung weniger dick, es bildet jetzt wieder ein vollständig freies Blatt. Unter ihm liegt dann das besonders in der Axe dicke Mesoderm, das jetzt auch hier deutlich vom Entoderm getrennt ist, bis nach dem Keimwall zu beide Blätter wieder mehr zusammenfliessen.

Ueberblicken wir jetzt die erhaltenen Resultate, so ergiebt sich folgendes: Anfangs sind nur zwei Keimblätter vorhanden: Ektoderm und (primäres) Entoderm. Ersteres ist in seinen lateralen Theilen einschichtig, in seiner medialen Partie zwei- bis dreischichtig; letzteres ist vorn einschichtig, wird nach hinten erst zwei- und so allmählich mehrschichtig, die Dickezunahme des unteren Keimblattes zeigt sich zuerst in der Axe, um so beiderseits lateralwärts sich auszubreiten. Die Zellen des oberen Keimblattes sind kleiner und viel weniger dotterkörnchenreich als die des unteren Keimblattes. Mit der Dickezunahme des unteren Keimblattes werden ihre Zellen kleiner und nimmt die Zahl und die Grösse ihrer Dotterkörnchen ab. Sehr bald entwickelt sich nun eine axiale Verdickung des oberen Keimblattes — die Anlage des Primitivstreifens. — Dieselbe ist anfangs breit, aber wenig hoch und zeigt sich zuerst in dem hinteren Theil des Keimes, genauer gesagt, der Area pellucida. Von hier aus rückt sie nach vorn, wird dabei schmäler, aber bedeutend höher und schneidet dadurch das von hinten nach vorn allmählich mehrschichtig werdende (primäre) Entoderm in zwei Blätter, die in der Axe mit einander durch ein nur eine einzige Schicht dickes Zellenblatt verbunden bleiben, und mit diesem so wieder auf eine einzige Schicht reducirten Entoderm tritt die Basis der axialen Ektodermverdickung — der Knopf des Primitivstreifens — in so innige Berührung, dass es nicht möglich ist zu sagen, ob die beiden Keimblätter hier mit einander verwachsen sind, oder einander einfach adhäriren. Während also der Primitivstreifen immer weiter nach vorn sich entwickelt, tritt zugleich in seinem hinteren Theil schon wieder eine Rückbildung ein. An seine Stelle rücken Gebilde, welche den übrigen Zellen des (primären) Entoderms vollkommen ähnlich sind, die dicht auf einander gelagert und in reger Theilung begriffen sind. Ob

dieselben einfach durch Theilung der hier anfänglich gelegenen Zellen des Entoderms entstehen, oder, zugleich mit der Rückbildung der axialen Ektodermverdickung, ursprünglich mehr lateralwärts gelegene Entodermzellen in die Axe rücken, ist schwierig zu sagen. Jedenfalls liegen die hier in Rede stehenden Zellen sehr dicht auf einander und fangen allmählich an mit der Basis des wieder verschwindenden Ektodermkeils zu verwachsen.

Die Basis der sich rückbildenden Ektodermverdickung bleibt aber bei verschiedenen Vogelarten, in verschiedener Weise noch mehr oder weniger deutlich vorhanden, was natürlich von einer bald später, bald früher eintretenden Verwachsung beider primären Keimblätter abhängt. So werden wir z. B. sehen, dass bei Haematopus ostralegus erst in einem viel weiteren Entwickelungsstadium als wir bis jetzt besprochen haben, eine axiale Verwachsung der Keimblätter hinter dem Knopf des Primitivstreifens eintritt. Sobald der Primitivstreifen ungefähr seine halbe Länge erreicht hat, tritt zuerst neben seinem vorderen Theil, den wir als den Knopf des Primitivstreifens kennen gelernt haben, das Mesoderm deutlich auf. Das primäre Entoderm gliedert sich nämlich hier in zwei Blätter und zwar in ein oberes mehrschichtiges Blatt, das Mesoderm und in ein einschichtiges unteres Blatt, das Entoderm, die unmittelbar neben dem Knopf des Primitivstreifens mit einander noch auf einer sehr kleinen Strecke in Zusammenhang bleiben, ebenfalls bleiben die beiden Keimblätter mit einander in dem Keimwall verbunden, in den dazwischen gelegenen Theilen sind sie dagegen vollständig von einander gescheiden. Der Knopf des Primitivstreifens trennt also die beiden Mesodermblätter von einander, die hinter demselben wieder mit einander in continuirlichem Zusammenhang stehen. Der Zustand nun des Mesoderms, dass es nämlich zwei Zellblätter bildet, die in der Axe vollkommen von einander getrennt sind, ist, wie wir in spätern Entwickelungsstadien noch viel deutlicher sehen werden, der ursprüngliche, durch die Rückbildung der axialen Ektodermverdickung, welche die beiden Mesodermblätter von einander trennt, tritt secundär wieder eine Verschmelzung der beiden Mesodermblätter in der Axe auf. Das Mesoderm ist also nur ein Product des Entoderms, an seiner Bildung betheiligt sich das obere Keimblatt gar nicht. Dass das Mesoderm von hinten nach vorn weiter wächst, brauche ich hier wohl nicht weiter aus einander zu setzen, wenn man einfach bedenkt, dass das Entoderm von hinten nach vorn wächst und in derselben Richtung das ursprüngliche einschichtige Entoderm in ein mehrschichtiges Keimblatt umbildet. Das Mesoderm hat nun zwei Wachsthumspunkte, einmal an den Rändern, und zweitens in der Axe. An den Rändern ist es der stark verdickte, aus grossen, mit zahlreichen Dotterkügelchen gefüllten Zellen bestehende Rand des Entoderms, der Keimwall,

der mit der Grössenzunahme des ganzen Blastoderms fortwährend dem Mesoderm neue Elemente liefert, in der Axe ist es Material, welches dem Entoderm aus dem unter der Keimhöhle gelegenen Theil des Nahrungsdotters zugeführt wird.

Sobald nämlich die Entwickelung so weit fortgeschritten ist, dass das Nahrungsmaterial — die Dotterkörnchen — der Keimzellen, ungefähr aufgezehrt ist, tritt, wie es scheint, der Zeitpunkt ein, in welchem die an freien Kernen so überaus reiche Schicht des Nahrungsdotters sich besonders an der weiteren Bildung des Embryo betheiligt. Man sieht dann und zwar hauptsächlich in dem hinteren Theile des Keimes, die schon früher erwähnten grossen Kugeln, die secundären Furchungskugeln, von dem Boden der Furchungshöhle in grosser Zahl aufsteigen, sie rücken besonders nach der Axe des Keimes, wo wie gesagt, Hand in Hand mit der Rückbildung der axialen Ektodermverdickung, das Entoderm wieder als ein Haufen dicht aufeinander gedrängter Zellen sich zeigt. Hier fügen sich dann, die aus dem Nahrungsdotter neu entstandenen Zellen, wie es scheint, hauptsächlich den des unteren Keimblattes an, man findet wenigstens die hier gelegenen Zellen mit Dotterkörnchen wieder ganz überaus reich versehen und so können diese in Rede stehenden Zellen zu der sehr regen Theilung, welche hier Platz findet, jedenfalls sehr kräftig beitragen; oft aber trifft man auch dicht unter dem Ektoderm solche grosse secundäre Furchungskugeln an.

Bis zum Ende der zweiten Periode ist von einer Primitivrinne nichts, oder nur eine geringe Spur zu sehen.

3. Periode. In diese Periode fasse ich alle diejenigen Entwickelungsstadien zusammen, in welchen der Primitivstreifen seine vollkommene Entwickelung erreicht. Untersucht wurden Keime von Anas tadorna, Anas boschas, Haematopus ostralegus, Limosa aegocephala, Vanellus cristatus, Sterna hirundo, Sterna paradisea, Larus argentatus und Meleagris gallopavo. Ich werde nicht die Schnittserien von jedem dieser Keime beschreiben, sondern einfach versuchen das Bild zu entwerfen, wie es sich aus der Untersuchung dieser zahlreichen Keime aufstellen lässt, und ich glaube hierzu um so eher berechtigt zu sein, als der ganze Entwickelungsgang bei allen untersuchten Vogelembryonen ein fast vollkommen gleichförmiger ist. Hinter dem Keimwall trifft man bei allen Keimen aus dieser Entwickelungsperiode nur zwei Keimblätter an, ein unteres aus grossen mit zahlreichen

Dotterkörnchen gefüllten Zellen bestehendes Blatt — das Entoderm — und ein oberes Keimblatt — das Ektoderm —, welches in seiner mittleren Partie aus hohen, zweischichtigen Cylinderzellen besteht, die lateralwärts einschichtig werden und so allmählich in ein kleines niedriges Cylinderepithelium übergehen.

Mehr nach hinten wird das Entoderm zuerst in der Axe mehrschichtig, in weiter nach hinten gelegenen Schnitten streckt sich die Dickezunahme von der Axe ausgehend lateralwärts immer mehr und mehr aus. Je höhere Entwickelungsstadien man untersucht, um so mächtiger trifft man das Entoderm an und um so weiter nach vorn erstreckt sich die Dickezunahme des unteren Keimblattes. Mit der Dickezunahme des Entoderms werden ihre Zellen immer kleiner und verschwinden ihre Dotterkörnchen fortwährend. Unmittelbar vor dem Knopf des Primitivstreifens erreicht das untere Keimblatt in der Axe seine höchste Entwickelung. Während das Entoderm in seinem vorderen Theil noch keine weitere Differenzirung zeigt, bemerkt man dagegen nach hinten schon deutlich eine Scheidung seiner Zellen in zwei Blätter. Das obere mehrschichtige Blatt — das Mesoderm — besteht aus mehr rundlichen Zellen, das untere einschichtige Blatt — das Entoderm — wird von mehr spindelförmigen Zellen gebildet. In der Axe fehlt eine solche Scheidung an den Rändern, an dem Keimwall ebenfalls. Hat der Primitivstreifen seine höchste Entwickelung erreicht, so bemerkt man, dass die in der Axe gelegenen Zellen des Entoderms immer dichter auf einander sich drängen und so allmählich unmittelbar vor dem Knopf des Primitivstreifens in einen selbständigen axialen Strang sich umbilden, welcher jetzt von den beiden anliegenden Mesodermblättern sich abzugliedern anfängt, mit dem Entoderm aber continuirlich verbunden bleibt.

Diese axiale Entodermverdickung, welche uns die Anlage der Chorda dorsalis vorstellt, ist also mehr nach vorn noch in unmittelbarem Zusammenhang mit den beiden Mesodermblättern, die ihrerseits, je weiter man nach vorn kommt, um so weniger noch von dem Entoderm sich abgegliedert haben. Wir sehen denn auch, wie wir dies schon in den spätern Entwickelungsstadien der vorigen Periode betrachtet haben, dass das Mesoderm sich in einer Richtung von hinten nach vorn entwickelt.

Der Primitivstreifen verhält sich volkommen ähnlich wie in den letzten Stadien der früheren Periode. Sein vorderer Theil wird durch eine sehr mächtige, axiale Verdickung des oberen Keimblattes gebildet. Die Basis dieser keilförmigen Verdickung hat die Zellen des Entoderms bis auf eine einzige Schicht zur Seite gedrängt und mit diesem, so wieder zu einer einzigen Schicht reducirten Entoderm tritt sie in innige Berührung. Unmittelbar den Seitenflächen des Keiles an liegt das Mesoderm; bei Anwendung von schon etwas stärkeren

Vergrösserungen ist es nicht schwierig nachzuweisen, dass die beiden Mesodermblätter in etwas späteren Entwickelungsstadien, aber noch bevor der Primitivstreifen seine vollständige Entwickelung erreicht hat, auch unmittelbar neben dem Keil von dem Entoderm sich gelöst haben, an den Rändern des Blastoderms bleibt dann aber das Mesoderm mit dem Entoderm verbunden Der Knopf des Primitivstreifens selbst, die axiale Ektodermverdickung also, deren Basis mit dem (einschichtigen) Entoderm in innige Berührung tritt, hat eine wechselnde Dicke, sowohl bei den verschiedenen Vogelkeimen als bei Keimen derselben Vogelart in den verschiedenen Stadien ihrer Entwickelung. Je jüngere Entwickelungsperioden man untersucht, um so dicker ist dieser Knopf des Primitivstreifens, je ältere Stadien man betrachtet, um so weniger mächtig trifft man ihn an, bis er auf einen bestimmten Umfang reducirt ist, welchen er dann behält. Indem nun diese axiale Ektodermverdickung immer mehr nach vorn strebt, tritt zugleich an ihrem hinteren Theil eine Rückbildung ein, es rücken an ihre Stelle Mesodermzellen in gleichem Grade als der Ektodermkeil schwindet, das Mesoderm bleibt hier aber mit dem Entoderm in continuirlichem Zusammenhang; vielleicht ist es am besten wenn man es so ausdrückt: gleichzeitig mit dem Verschwinden des Ektodermkeiles in seinem hinteren Umfang rücken zahlreiche secundäre Furchungskugeln aus dem Nahrungsdotter nach dem Entoderm, besonders nach dessen axialem Theil. Durch den Zuwachs dieses neuen Materials entsteht hier also eine starke Proliferation der Entodermzellen und die so gebildeten Zellen nehmen die Stelle der verschwindenden axialen Ektodermverdickung ein, betheiligen sich vielleicht activ an ihrer Rückbildung; eine Abgliederung des Entoderms in zwei Keimblätter tritt in der Axe nicht ein, beide Blätter bleiben hier continuirlich verbunden und erst ganz hinten trennen sie sich von einander. Secundär tritt eine Verwachsung des oberen Keimblattes mit dem mittleren Keimblatt in der Axe ein, und diese Verwachsung zeigt sich bei dem einen Vogel viel später als bei dem anderen. Bei Haematopus z. B. begegnet man in einem Entwickelungsstadium, in welchem der Primitivstreifen sich fast vollkommen ausgebildet hat, Mesoderm und Ektoderm hinter dem Knopf des Primitivstreifens in der Axe auch noch fast vollständig frei und erst in einem spätern Entwickelungsstadium fangen die beiden Keimblätter mit einander zu verschmelzen an. Im allgemeinen kann man aber sagen, dass in der Axe die drei Keimblätter hinter dem Knopf des Primitivstreifens zusammenhängen und dieser Zusammenhang ist ein um so innigerer, je spätere Entwickelungsstadien man untersucht.

Während nun oberes und mittleres Keimblatt in continuirlichem Zusammenhang bleiben, fängt nach hinten zu das Entoderm sich allmählich von dem

C 3

Mesoderm zu lösen an, um in den spätern Entwickelungsstadien dieser Periode am hinteren Ende des Embryo ein vollständig freies Blatt zu bilden, auch lockert sich am hinteren Ende der Zusammenhang von Mesoderm und Ektoderm wieder, und so sind die drei Keimblätter ganz hinten gewöhnlich wieder mehr oder weniger vollständig frei.

Am Ende der dritten Periode zeigt also das Mesoderm folgendes Verhalten. Vorn wo das Entoderm noch einschichtig ist, fehlt das Mesoderm vollständig, mehr nach hinten, wo das untere Keimblatt mehrschichtig wird, fängt das primäre Entoderm an, sich allmählich in zwei Blätter zu theilen, ein einschichtiges (wahres) Entoderm und ein mehrschichtiges Mesoderm, in der Axe bleiben aber beide Blätter continuirlich verbunden und eben so an den Rändern des Blastoderms. Die axiale Entodermverdickung, durch welche die beiden Mesodermblätter continuirlich zusammenhängen, fängt kurz vor dem Knopf des Primitivstreifens jederseits von den beiden in Rede stehenden Blättern sich zu trennen an, sie selbst stellt die Anlage der Chorda dorsalis dar. In dem Knopf des Primitivstreifens trennt die axiale Ektodermverdickung beide Mesodermblätter von einander, hinter dem Knopf des Primitivstreifens hängen beide Mesodermblätter wieder continuirlich zusammen, das Mesoderm ist hier gleichzeitig mit Ektoderm und Entoderm innig verwachsen. Der weiteren Entwickelung des Primitivstreifens wird jetzt bald eine Schranke gesetzt und zwar durch die axiale Entodermverdickung, die Anlage der Chorda, indem dieselbe jetzt nach zwei Richtungen weiter wächst, einmal nach vorn das anderemal nach hinten. Bei ihrem Wachsthum nach vorn schnürt sie in dem vorderen Theil des Embryo immer auf eine grössere Ausdehnung die beiden Mesodermblätter lateralwärts von sich ab, welche dadurch vollständig von einander isolirt werden, bei ihrem Wachsthum nach hinten drängt sie den Knopf des Primitivstreifens immer mehr nach hinten, wodurch in dem hinteren Theil des Embryo die beiden Mesodermblätter ebenfalls in einer immer grösseren Ausdehnung von einander isolirt werden, ein Process, den ich in dem nächsten Capitel bei den verschiedenen Vogelembryonen Stufe für Stufe beschreiben werde.

Eine Primitivfurche, welche in den letzten Entwickelungsstadien der vorigen Periode nicht oder nur spurweise vorhanden war, beginnt sich jetzt in dieser Periode immer deutlicher zu entwickeln und zwar von hinten nach vorn. Am Ende dieser Periode bildet sie bekanntlich eine ziemlich schmale, aber tiefe axiale Rinne, welche sich auch auf den Knopf des Primitivstreifens hin erstreckt, ja selbst oft etwas über den Knopf hin. Denn es ist durchaus nicht selten, dass man in dieser Periode die in Rede stehende Furche noch ein Paar Schnitte nach vorn über den Knopf des Primitivstreifens hin verfolgen kann,

wo sie dann alsbald vollkommen verschwindet. In späteren Entwickelungsstadien bildet sich dann die genannte Furche wieder zurück, erst vorne und so allmählich mehr und mehr nach hinten fortschreitend, bis sie schliesslich wieder vollständig verschwunden ist. Auf Taf. IV, Fig. 1, 2 und 3, habe ich drei Schnitte eines Blastoderms von Anas boschas abgebildet, aus einem Entwickelungsstadium, in welchem der Primitivstreifen seine höchste Stufe erreicht hat. Fig. 1 geht, wie man sieht, durch den vor dem Knopf des Primitivstreifens gelegenen Theil des Blastoderms, die Furche *f* ist auf dem vorhergehenden Schnitt noch eben zu sehen und in dem, diesem vorhergehenden nicht mehr vorhanden. Verfolgt man die Schnittserie nach hinten, so ergiebt sich, dass die erwähnte Furche sich bald ziemlich stark vertieft, wie Fig. 2 lehrt. Dieser Schnitt geht durch den Knopf des Primitivstreifens und ist der dritte auf den in Fig. 1 abgebildeten Schnitt folgende (Die Schnitte haben eine Dicke von 0.015 mm.). Endlich habe ich noch einen Schnitt abgebildet, welcher der Mitte des Primitivstreifens entnommen ist (Fig. 3). Hier aus ergiebt sich also, dass die Primitivfurche nicht vor oder in dem Knopf des Primitivstreifens ihre Endigung findet, sondern sich auch noch eine kleine Strecke weit über den Primitivstreifen hin fortsetzt. Aber noch bevor eine Andeutung einer Medullarfurche vorhanden ist, ist die Primitivfurche schon wieder bis in oder bis hinter den Knopf des Primitivstreifens zurückgedrängt und eilt von da ab in ihrer Rückbildung dem Primitivstreifen voraus. Das Mesoderm zeigt sehr oft, ja selbst fast in den meisten Schnittserien ein ungleiches Vorwärtsdringen zu beiden Seiten; während z. B. das mittlere Keimblatt an der einen Seite schon recht deutlich zur Ausbildung gekommen ist, fehlt es zwar auch an der anderen Seite nicht, ist aber bedeutend weniger entwickelt; das Gleichgewicht wird aber bald wieder hergestellt. Ob und welch' eine Bedeutung dieses ungleiche Wachsthum des Mesoderms hat, bin ich ausser Stande zu sagen.

Nachdem Kölliker (17) die einander so sehr widersprechenden Angaben früherer Autoren über die Entwickelung des Mesoderms besprochen hat, werde ich mich darauf beschränken seine Ansichten und die nach ihm erschienenen Arbeiten kurz zu besprechen.

Nach Kölliker sind anfangs nur zwei Keimblätter vorhanden, das obere Keimblatt (Ektoderma) ist im Bereiche der Area pellucida in der Regel dicker als das innere Keimblatt (Entoderma). Letzteres besteht aus grösseren, körner-

reicheren Elementen, die am Rande der Keimhaut schon vor dem Legen des Eies eine zusammenhängende, dicke, untere Lage, den Keimwulst bilden, in der Mitte dagegen eine noch lockere, zum Theil mehrschichtige, zum Theil unterbrochene Lage darstellen, welche jedoch bald, meist jedoch erst im Anfange der Bebrütung, dadurch zu einem zusammenhängenden Blatte sich gestaltet, dass ihre Elemente sich verschieben, indem sie zugleich wuchern und durch fortgesetzte Theilung sich vermehren. Nachdem die zwei Blätter der Keimhaut sich ausgebildet haben, beginnen bald weitere Veränderungen, welche zur allmählichen Entstehung einer dreischichtigen Keimhaut führen.

Was die Herkunft des mittleren Keimblattes betrifft, so entsteht dasselbe nach Kölliker in den mittleren Theilen der Embryonalanlage und wuchert von da aus nach den Randtheilen weiter, und zwar ergiebt sich nach ihm, dass dasselbe in der Mitte der Keimhaut, in der Gegend der embryonalen Längsaxe, aus dem Ektoderm, d. h. aus einer Wucherung der Zellen desselben sich hervorbildet und hier, nachdem es etwas mächtiger sich entwickelt hat, nichts anderes als den unteren (tieferen) Theil des sogenannten Primitivstreifens Baer's oder der Axenplatte von Remak darstellt. Demnach hält Kölliker es auch für unzweifelhaft, dass im Primitivstreifen Ektoderm und Mesoderm nicht etwa nachträglich verwachsen sind, sondern von Haus aus zusammenhängen und erst später sich lösen. Ebenso ist es nach ihm auch ganz sicher, dass das Entoderm an der Bildung des Primitivstreifens keinen Antheil hat. Kölliker betrachtet denn auch das Mesoderm einzig und allein als ein Product des oberen Keimblattes, an der Bildung desselben betheiligt sich nach ihm das untere Keimblatt gar nicht. So sehr ich nun auch Kölliker beistimme, dass der Primitivstreifen bei seinem ersten Auftreten nichts anderes als eine Verdickung des oberen Keimblattes bildet, so wenig kann ich mich mit ihm vereinigen, dass diese Ektodermverdickung die Anlage des mittleren Keimblattes in sich enthält, wie aus dem mitgetheilten hervorgeht. Die Ungünstigkeit des Objects, an welchem Kölliker seine Untersuchungen angestellt hat, vielleicht auch der Umstand, dass er nicht jeden aus Schnittserien dieser Entwickelungsstadien entnommenen Schnitt betrachtet hat, was um so begreiflicher sein mag, wenn man bedenkt, dass mit Ausnahme des Knopfes des Primitivstreifens, alle durch den Primitivstreifen gehende Schnitte einander fast vollkommen gleichen, ist vielleicht die Ursache, dass Kölliker in der axialen Ektodermverdickung die Anlage des mittleren Keimblattes erblickt hat.

Disse (6) nennt mit Götte die Zellenschichten des unbebrüteten Keimes „obere" und „untere" Keimschicht, aus diesen Schichten sollen nach ihm erst im Laufe der Bebrütung die Keimblätter, Epiblast, Mesoblast, Hypo-

blast hervorgehen. Bei stattfindender Bebrütung beträgt nach ihm die Dicke der unteren Keimschicht an der dünnsten Stelle noch drei Zellenlagen, von einer Mehrschichtigkeit der oberen Zellenlage kann nach ihm nicht die Rede sein.

Nach 5-stündiger Bebrütung ist der Randwulst dünner, die Mitte der unteren Keimschicht wie der Randwulst drei- bis vierschichtig, dagegen sollen die Zellen der oberen Keimschicht immer noch einschichtig sein. Auch bei 7-stündiger Bebrütung ist dies nach ihm noch der Fall. Ich muss diese Angabe aber bestreiten, weder beim Hühnchen, noch bei einem der andern untersuchten Vögel ist dies der Fall. Auch seiner Angabe, dass der Primitivstreifen nicht auf einer Verdickung in der obern, sondern in der unteren Keimschicht beruht, muss ich widersprechen, und sehr mit Unrecht bestreitet Disse die Angabe Kölliker's, dass der Primitivstreifen eine Verdickung des Ektoderms sei. Nur hierin kann ich ihm beistimmen, dass das mittlere Keimblatt aus dem unteren entsteht, wenn ich auch über die Art dieses Entstehen ganz und gar von ihm abweichen muss.

Gasser (8) hat in seinen sehr wichtigen Untersuchungen über den Primitivstreifen bei Vogelembryonen auch die Bildung des Mesoderms ins Auge gefasst. Er nimmt für dasselbe drei Ursprungsstellen an: *a*, im Primitivstreifen entsteht dasselbe nach ihm aus Ektoderm und Entoderm, also aus beiden Keimblättern; *b*, in den Seitentheilen der Area pellucida aus dem Entoderm, bei Gänseembryonen hier deutlicher als bei Hühnerembryonen, in dem vorderen Theil der Keimscheibe als Kopffortsatz aus dem Entoderm; *c*, aus dem Keimwall. Zuerst erscheint nach ihm das Mesoderm im Primitivstreifen; von hier dehnt es sich aus, zunächst nach den Seiten und rückwärts durch die Area pellucida zur opaca, dann nach vorn und zwar in doppelter Weise, einmal als Kopffortsatz in innigstem Zusammenhang mit dem Entoderm, ferner in den Seitentheilen des vorderen Theiles der Keimscheibe und zwar am schnellsten auf der Grenze von Area pellucida und opaca. Die Dauer des Zusammenhanges des Mesoderms mit dem Entoderm im Kopffortsatz ist beim Huhn eine längere (noch zur Zeit der Chorda, am längsten am vorderen Ende), eine kürzere bei der Gans. Das Mesoderm, welches aus dem Primitivstreifen und dem Entoderm hervorgeht, nach den Seiten, nach hinten und vorn wächst, hat als charakteristische Eigenschaft die Tendenz zur Spaltung. Demnach ergiebt sich also nach Gasser, dass sowohl das Entoderm wie das Ektoderm sich beide an der Bildung des Mesoderms betheiligen.

Sehr bemerkenswerth sind seine Angaben über die Entstehung des mittleren Keimblattes bei Gänseembryonen, deren Keimscheibe einen eben sichtbar wer-

denden Primitivstreifen zeigten. Von diesen sagt er: (p. 56) „Eine Erscheinung tritt nun ferner auf den Schnitten, welche den Primitivstreifen treffen, hervor, welche zur Entstehung des Mesoderms in Beziehung gebracht werden kann. Nicht bloss im Streifen selbst findet eine Zellwucherung statt, die zur Bildung des Mesoderms führt, sondern auch seitlich von ihm zeigt das Entoderm vereinzelte Wucherungen, die auf die Bildung von Mesodermzellen hinzuzielen scheinen; besonders sieht man nach der Grenze von Area opaca und pellucida und noch in ersterer neue Zellen allerdings ganz vereinzelt, die nicht zu Ektoderm gezählt werden können und hervorgegangen sind aus einer Zellvermehrung des Entoderms seitlich vom Primitivstreifen, gegen das Ektoderm hin; in der Area pellucida sind die Zellen noch in Zusammenhang mit dem Entoderm, in der opaca liegen sie frei zwischen Ektoderm und Keimwall." Die Bilder welche Gasser beschreibt, stimmen also vollkommen überein mit den, welche ich von Keimscheiben aus dieser Entwickelungsperiode ebenfalls mitgetheilt habe, nur hierin muss ich in der Deutung von Gasser abweichen, dass nämlich die axiale Ektodermverdickung, der Primitivstreifen, nicht an der Bildung des mittleren Keimblattes sich betheiligt. Erwähnen will ich noch, dass Gasser ebenfalls schon das ungleiche Vorwärtsdringen des Mesoderms zu beiden Seiten des Embryokörpers beobachtet hat; er nennt es selbst (p. 12) „eine fast regelmässig zu beobachtende Erscheinung."

Duval (7) theilt über die Verhältnisse der Keimblätter beim Hühnchen folgendes mit: Der Primitivstreifen entsteht nach ihm um die 14. Brutstunde im hinteren Abschnitte des Embryonalfleckes, derselbe ist an seinem Anfangstheil („tête de la ligne primitive", späterer Schwanzwulst, „renflement caudal") etwas breiter, an seinem hinteren Theil („queue de la ligne primitive") etwas dünner. Er unterscheidet nun drei Perioden in der Entwickelung der Primitivrinne, von welchen die erste, die uns hier vorläufig nur interessirt von der 14. bis zur 22. Stunde der Bebrütung reicht. In dieser Periode nun setzt sich die Embryonalanlage zusammen, aus: 1. einer vorderen Partie der Rückenzone (zone tergale) und 2. aus einer hinteren Partie, in deren Bereich der Primitivstreifen und die Primitivrinne entwickelt ist. Die Keimblätter verhalten sich nun in beiden Partien verschieden. In der Rückenzone, also in dem Theil des Blastoderms, welcher vor dem Primitivstreifen gelegen ist, ist das Ektoderm überall scharf abgegrenzt. Das innere Keimblatt dagegen ist noch schlecht begrenzt, wie es scheint, noch in der Bildung begriffen, auch scheint es nach ihm dem Mesoderm den Ursprung zu geben, oder wenigstens sich mit ihm aus dem gleichen Zellenmaterial zu entwickeln. In dem vorderen Theil des Primitivstreifens sind die drei Keimblätter unter einander verschmolzen. Nach

hinten dagegen lockert sich das Entoderm und wird überall deutlich gesondert, es bildet ein nur in einer einfachen Lage angeordnetes, aus platten Zellen bestehendes Blatt. In der Primitivrinne ist das Ektoderm der Rinne entlang verdickt und das Mesoderm scheint durch Zellenwucherung aus dem Ektoderm, mit welchem es zusammenhängt, hervorzugehen. Demnach ist also nach Duval der Ursprung des mittleren Keimblattes in beiden Zonen ein verschiedener, in der Rückenzone soll es nach ihm aus dem Entoderm, im Primitivstreifen aus dem Ektoderm hervorgehen. Duval hat einzig das Hühnchen untersucht.

Nach Braun (4) zeigt der Keim des Wellenpapageis aus einem Entwickelungsstadium, in welchem der Primitivstreifen etwa bis in die Hälfte der Area pellucida nach vorn reicht, folgende Verhältnisse: Das Entoderm ist bis zum Beginn des Primitivstreifens mehrschichtig, an den Seiten einschichtig, kurz vor dem Primitivstreifen wird das Entoderm auch in den mittleren Theilen einschichtig. Der Primitivstreifen besteht nur aus einer Verdickung des Ektoderms gegen den Dotter hin, das Blastoderm ist nur noch zweischichtig. Nach hinten wird der Keim dreischichtig und zwar entsteht dieser Zustand nach Braun, indem eine Ektodermverdickung, also der Primitivstreifen sich zwischen die beiden ursprünglichen Keimblätter einschiebt; am hintersten Ende des Keimes fehlt dann nach ihm das mittlere Keimblatt wieder. Demnach sehen wir also, dass der Wellenpapagei sich von allen anderen untersuchten Vogelarten dadurch unterscheidet, dass das untere Keimblatt unmittelbar vor dem Primitivstreifen überall einschichtig ist und mehr nach vorn zu in der Mitte mehrschichtig wird, bei allen anderen Vogelarten tritt dagegen gerade das umgekehrte Verhältniss auf. Das mittlere Keimblatt ist also nach Braun ein Product des Ektoderms, an seiner Bildung betheiligt sich das Entoderm gar nicht.

Bei einem zweiten etwas älteren Embryo bildete das Entoderm von Anfang an eine nur einschichtige Lage, die entgegengesetzt dem Verhalten des oberen Keimblattes in der Mitte am dünnsten ist. Die Hauptveränderungen erfährt das Mesoderm; im Verlauf der Schnittserie, vorn beim Auftreten der Primitivrinne fand er dasselbe auf zwei Schnitten auch in der Mittellinie von den beiden andern Keimblättern getrennt, dann fand die Verschmelzung mit dem Ektoderm statt, welche jedoch nur für die Region unterhalb der Primitivrinne besteht, seitlich tritt das Mesoderm sich zuspitzend zwischen die ursprünglichen Keimblätter, ohne mit ihnen verbunden zu sein, nur medial hängt es durch die Axenplatte mit dem Ektoderm zusammen. Je weiter man nach hinten kommt, desto weiter erstreckt sich das wachsende Mesoderm zwischen äusseres und inneres Keimblatt seitlich hinein.

Wenn nun das Mesoderm von hinten nach vorn zur Ausbildung kommt, worin ich Braun vollständig beistimme, und dasselbe nach ihm seitlich aus dem Primitivstreifen — der nur eine Verdickung des Ektoderms darstellt — hervorwächst, wie ist es dann zu erklären, dass das Mesoderm vorn — also dort wo es am jüngsten ist — von den beiden andern Keimblättern getrennt ist, nach hinten dagegen — wo es am ältesten ist — mit ihnen zusammenhängt? Meiner Meinung nach müsste dann wenigstens das umgekehrte Verhältniss stattfinden.

Ich kann denn auch die Beschreibung der eben erwähnten Schnitte nur so interpretiren, dass das Mesoderm vollständig unabhängig vom Primitivstreifen entsteht, wie ich dies vorher auseinander gesetzt habe und erst secundär, mit der Rückbildung des hinteren Theiles der axialen Ektodermverdickung eine Verwachsung zwischen oberem und unteren respective mittleren Keimblatt eintritt. Braun's Bilder von der Keimhaut des Wellenpapageis stimmen, was das Verhältniss des Mesoderms betrifft, vollständig mit denen überein, welche ich von verschiedenen anderen Vogelarten gegeben habe und nur in der Interpretation weichen wir von einander ab.

Bei einem Blastoderm, bei welchem der Primitivstreifen über die Hälfte der Area pellucida hinausreichte, fand Braun auch das Mesoderm vorn gleich selbständig auftreten. Abgesehen von der Frage, wie das Mesoderm hier denn zur Ausbildung kommt, wenn es, wie Braun angiebt, seitlich aus dem Primitivstreifen herauswächst, weicht der Wellenpapagei hier wieder von den andern bis jetzt untersuchten Vogelarten dadurch ab, dass bei den letzteren das Mesoderm im vorderen Bereich der Keimhaut erst viel später zur Entwickelung kommt als beim Wellenpapagei und hier auch nicht selbständig auftritt, sondern ein Abgliederungsproduct des unteren Keimblattes ist.

Braun kommt dann auch zum Schluss, dass das Mesoderm zuerst im hinteren Theile der Area pellucida entsteht und zwar seitlich aus dem Primitivstreifen hervorwächst, allmählich setzt sich nun nach ihm dies Wachsthum nach vorn, weniger nach hinten fort, an allen Stellen entsprechend nach dem Keimscheibenrand vorrückend; derjenige Theil des Mesoderms, der vor dem Primitivstreifen sich entwickelt, wächst nach vorn vom Primitivstreifen wie von den bereits gebildeten Seitentheilen des Mesoderms aus. Bezüglich des Kopffortsatzes, giebt er an, dass das Mesoderm nach vorn im grössten Theil selbständig vorwächst, höchstens in der Mittellinie vor dem Primitivstreifen von diesem abzuleiten sei. Jedenfalls hat man nach ihm vor dem Primitivstreifen ein gesondertes Mesoderm.

Koller (17) hat sich sehr eingehend mit der Blätterbildung beim Hühnerkeim beschäftigt. Die Resultate seiner Untersuchung fasst er in folgender Weise zusammen.

1. Die obere Keimschichte wird zum Ektoderm, die untere zum Entoderm, davon macht die obere Keimschichte mit einer umschriebenen Stelle, dem Sichelknopf, die untere Keimschichte wahrscheinlich mit einer schmalen Zone am hinteren Rande der Area pellucida, der Sichel, eine Ausnahme.

2. Die Anlage des Primitivstreifens und somit des Mesoderms entsteht in Folge einer Wucherung des Ektoderms, welche in der Umgebung einer Rinne, (der Sichelrinne) am hinteren Längsaxenende der Area pellucida auftritt. Die Theilnahme der unteren Keimschichte an dieser Wucherung ist sehr wahrscheinlich, aber nicht sicher festgestellt worden.

3. Aus dieser Anlage entsteht der Primitivstreifen durch einfaches Längenwachsthum; die Seitentheile des Mesoderms wachsen vom Primitivstreifen aus, zwischen Ektoderm und Entoderm hinein. Aus den mitgetheilten Thatsachen ergiebt sich also, dass KOLLER — was die Bildung des Mesoderms betrifft — vollständig mit KÖLLIKER übereinstimmt, dass dasselbe nur ein Product des oberen Keimblattes ist.

Was die Seitentheile des Mesoderms anbelangt, so ist ihre Bildungsweise ganz unzweideutig — nach KOLLER's Mittheilungen. In einem Stadium (Stadium IV von KOLLER) — in welchem ein Primitivstreifen als ein kurzer, dreieckiger Streifen sich zeigt, der nach vorn spitz ausläuft und mit seinem hinteren breiten Ende (dem Sichelknopf) der Sichel aufsitzt und eine Primitivrinne noch nicht vorhanden ist — war noch nichts von ihnen vorhanden, in einem folgenden Stadium — in welchem der Primitivstreifen $^2/_3$ bis $^3/_4$ vom Längsdurchmesser der Area pellucida einnimmt, findet man nach ihm am vorderen und ebenso am hinteren Ende des Primitivstreifens einen kurzern Fortsatz von freiem Mesoderm, an Querschnitten desselben Stadiums beiderseits vom Primitivstreifen eine freie Mesodermplatte. Bei keinem Vogel liegt aber Mesoderm in der Axe, das Hühnchen macht hiervon keine Ausnahme, wie ich dies schon in einer vorigen Mittheilung angegeben habe. Hätte KOLLER den Knopf des Primitivstreifens schärfer ins Auge gefasst, so würde er gesehen haben, dass hier das Mesoderm immer scharf vom Ektoderm getrennt ist.

Nach DANSKY und KOSTENITSCH (5) beginnt beim Hühnchen, bei 7—$7^1/_2$ stündiger Bebrütung schon die Absonderung des oberen Keimblattes; unter demselben lieger eine Menge Embryonalzellen, die schon regelmässiger, als bei der unbebrüteten Keimscheibe gruppirt sind. Eine Stunde später sammelt sich die unter dem oberen Blatte liegende Zellenmasse in der Längsaxe der Scheibe an und bildet die Anlage des Primitivstreifens.

Die erwähnte Anhäufung ist besonders deutlich am Schwanzende der Area pellucida, wo sie nach ihm wahrscheinlich auch ihren Anfang nimmt.

Beide Autoren betrachten also den Primitivstreifen als ein Product des unteren Keimblattes und müssen demnach auch das Mesoderm vom unteren Keimblatt ableiten Serien von Schnitten scheinen die Verfasser nicht angefertigt zu haben und so ist es sehr begreiflich, dass sie von der vorderen Begrenzung des Primitivstreifens keine klare Vorstellung bekommen haben. Ihre Abbildung auf Taf. I, Fig. 7, ein Durchschnitt einer 11 stündigen Keimscheibe ist wahrscheinlich wohl ein Schnitt, hinter dem Knopf des Primitivstreifens genommen, wo die axiale Ektodermverdickung sich schon zurückgebildet hat (oder zurückgedrängt ist). Es ist dies der secundäre, nicht der primäre Zustand.

Das mittlere und untere Blatt befinden sich nach ihnen nur im Bereich der Area pellucida, wobei das untere gleichmässig den ganzen hellen Fruchthof einnimmt, das mittlere aber nur um den Primitivstreifen und meistens im Schwanzende der Area liegt, während es am Kopfende und an den Rändern sich später bildet. Daher findet man nach ihnen auch auf Durchschnitten durch das Kopfende der Area pellucida nur das obere und das untere Blatt, das mittlere ist durch einzelne Zellen vertreten, die manchmal dem oberen, meistens aber dem unteren Blatt anliegen. Die Verschmelzung der Keimblätter in der Axe (d. h. in dem Primitivstreifen) betrachten die Verfasser also als eine secundäre Erscheinung, besonders innig ist nach ihnen die Verwachsung vom Mesoderm und Ektoderm.

Wenn auch die Thatsachen welche His (10) aus einer neuen Serie von Untersuchungen erhalten hat, wie er selbst angiebt, zu einer vollständigen Entwickelung der Keimblätterlehre, insbesondere zu einer Geschichte des mittleren Keimblattes, noch nicht ausreichen, so neigt er sich doch zu der Ansicht, dass das Mesoderm zum Theil durch eine Wucherung des Ektoderms, zum Theil als Abzweigung des primären Entoderms entstehe.

Die normale Schnittdicke von 0,05 mm., wie sie His anwendet, scheint mir aber für die schwierige Frage nach dem Ursprung des mittleren Blattes viel zu gross zu sein, und ich glaube nicht, dass hier die Schnitte dicker als 0,020 mm. sein dürfen, am besten sind wohl solche von 0,015 mm., und mit den verbesserten Microtomen ist es wohl nicht schwierig ununterbrochene Reihen von vergleichen Schnitten herzustellen.

Rauber's (21) Untersuchungen über die in Rede stehende Frage haben zu folgenden interessanten Schlüssen geführt. Der Primitivstreifen ist nach ihm das zu beiden Seiten der longitudinalen Körperaxe sich anlegende Mesoderm. Aufschluss über seine Bildung gewährt die Untersuchung der Vorstufen des Primitivstreifens an Schnittreihen, man findet dann im Bereich der Lunula das primäre Entoderm als eine 3—4 schichtige, seitlich sich etwas verschmächti-

gende Zellenlage. Mit weiterer Ausbildung schieben sich nun, wie er angiebt, von beiden Seiten her die oberen Zellenlagen des primären Entoderms gegen die Längsaxe zusammen und bilden hier einen medianen, durch die alsbald folgende Primitivrinne bilateralen Zellenstrang, das Mesoderm. Und weiter theilt er mit: „darauf, wenn die Primitivrinne und später auch der Kopffortsatz zur Ausbildung gelangt sind, ist das Verhältniss der Blätter folgendes: Am Kopffortsatz folgt das Mesoderm dem Entoderm, welche dicht mit einander verbunden sind. Längs der Primitivrinne erfolgt eine innige Vereinigung des Ektoderms mit dem mesodermalen Zellenstrang, es verlieren sich die scharfen Grenzen des Ektoderms gegen die untere Zellenlage. Das secundäre Entoderm sondert sich im Bereich des Primitivstreifens als einzellige Schicht früher oder später von der gesammten Zellenmasse. Hinter der Primitivrinne folgt das Mesoderm weder allein dem Ektoderm, noch allein dem Entoderm, sondern liegt breiter oder schmäler dicht zwischen beiden in der Mitte, ohne dass ein leerer Zwischenraum vorhanden wäre und in der Weise, dass alle drei Lagen deutlich von einander abgegrenzt sind." Ob nun im Bereich der Primitivrinne ektodermale Elemente dem Mesoderm oder mesodermale Elemente dem Ektoderm zugeführt werden, lässt sich nach RAUBER als Beobachtungsresultat nicht entscheiden. RAUBER lässt also das Mesoderm aus dem Entoderm sich entwickeln, er fasst dasselbe als einen lateralen Zellenstrang auf, nur scheint ihm die vordere Begrenzung des Primitivstreifens — der sogenannte Knopf des Primitivstreifens — entgangen zu sein.

Schliesslich muss ich noch erwähnen, dass auch RAUBER vom Hühnchen angiebt, dass die Primitivrinne sich über dem Primitivstreifen nach vorn hin fortsetzen kann, wie aus folgendem Satze hervorgeht (p. 41) „wie mit dem Primitivstreifen, verhält es sich bei zunehmender Entwickelung mit der Primitivrinne, ausgenommen im Kopffortsatz des Primitivstreifens, der höchstens schwache Andeutungen einer Rinne in seinen hinteren Theilen hier und da erkennen lässt." Aus alledem ergiebt sich also, dass die von RAUBER erhaltenen Resultate am meisten mit den meinigen übereinstimmen, wenn wir auch noch in manchem Punkte von einander abweichen.

Auf KUPFFER's (20) Untersuchungen komme ich später zu sprechen. BALFOUR (1) sagt von dem Ursprung des Mesoderms bei den Vögeln: „it is clear that in the region of the embryo, the mesoblast originate as two lateral plattes splitt off from the hypoblast" (p. 130). Aber ausserdem lässt er die secundären Furchungskugeln für die Bildung des Mesoderms von Bedeutung sein. In einer besonderen Abhandlung, auf welche wir sogleich zurückkommen werden, bespricht er den Ursprung des Mesoderms ausführlicher.

*

Leo Gerlach (9) betrachtet ebenfalls den Primitivstreifen als eine Ektodermverdickung, überall da wo diese bereits eine gewisse Stärke erlangt hat, beginnen nach ihm Zellen derselben seitwärts zwischen die beiden Keimblätter einzuwachsen; demnach sieht er also, in Uebereinstimmung mit Kölliker, in dem mittleren Keimblatt nur ein Product des Ektoderms. Doch giebt er schon an, dass die durch den vordersten Theil des Primitivstreifens gehenden Schnitte nur eine nach unten zu verdickte Stelle des Ektoderms zeigen und dass erst bei dem durch das mittlere Drittheil fallenden Schnitte seitlich an dieser verdickten Stelle flügelförmige Anhänge zu erkennen sind, welche eine kurze Strecke weit zwischen das obere und untere Keimblatt eindringen; dieselben entsprechen nach ihm den Durchschnitten durch das im Entstehen begriffene Mesoderm. Dagegen betrachtet er den Kopffortsatz als eine axiale Proliferation des Entoderms — als die Anlage der Chorda. Interessant ist auch die Beschreibung von Längsschnittserien; von diesen sagt er: „auf medianen Längsschnitten scheidet eine schiefe Grenzlinie eine Verdickung des Ektoderms (Axenplatte des Primitivstreifens: Gerlach) von einer Verdickung des Entoderms (Kopffortsatz).

Eine ganz eigenthümliche Anschauung vertritt Wolff (22). Die erste Folge der Bebrütung ist nach ihm die Ausbildung einer zweiten blattförmigen und zwar einschichtigen Anlage des Keimes, dieselbe entsteht im Gegensatz zur äusseren als innere Abgrenzung desselben und kann füglich inneres Keimblatt (oder Endoblastoderma) genannt werden. Durch die Bildung desselben wird der ganze Rest der Keimzellen nicht verbraucht, sondern es bleibt nun wiederum zwischen dem äusseren und dem inneren Keimblatt ein Rest von Keimzellen, welche Wolff „Mittelkeim" nennt. Die Zellen dieses Keimblattes bilden nach ihm weder ein geschlossenes blatt- oder hautförmiges Gebilde, noch haben sie durch specifische Umformung einen neuen Charakter angenommen, denn ehe sie diese Forderungen erfüllen konnten, tritt ein neues Moment ein, nämlich der Austausch der Elemente des äusseren Keimblattes im Primitivstreifen. Sobald derselbe eingetreten ist, hat man ein Gemenge von Zellen des äusseren Keimblattes und des Mittelkeimes und sobald sich der nicht verbrauchte Theil des äusseren Keimblattes von diesem Gemenge wieder trennt, hat sich aus letzterem schon die Anlage verschiedener Organsysteme differenzirt, wie die Anlage des Centralnervensystemes, die Urwirbelplatten mit den Seitenplatten, die Chorda u. s. w. „Dadurch — sagt er — dass man nur zwei Keimblätter annimmt, und den Mittelkeim, was allein der Wahrheit entspricht, als den nicht zum Aufbau der beiden Keimblätter verbrauchten Rest des Keimes betrachtet, hat man mit einem Schlage die ersehnte Homologie der Keimblätter in allen Stämmen der Metazoa."

Erwähnt sei noch, dass WOLFF das Vorkommen freier Kerne in dem Nahrungsdotter von aus dem Keim in den Dotter emigrirten Zellen wieder zu erklären versucht; ich brauche diesen Punkt wohl nicht weiter zu bestreiten.

Die letzte Arbeit, die ich zu erwähnen habe, ist auch die letzte Arbeit des der Wissenschaft leider so früh entrissenen, berühmten englischen Forschers BALFOUR. In Vereinigung mit DEIGHTON hat BALFOUR (3) die Bildung des Mesoderms beim Huhn nochmals einer neuen Prüfung unterworfen. Einige Stunden nach der Bebrütung besteht der Keim nach ihnen aus zwei Blättern, dem oberen und dem unteren Keimblatt, ersteres ist in der Mitte zwei-, nach den Rändern zu einschichtig; letztgenanntes ist vorn einschichtig, hinten (unter dem Embryonalschild) mehrschichtig. Die Angabe KÖLLIKER's, dass der Primitivstreifen nur auf einer Proliferation des Ektoderms beruht, wird auch durch beide Autoren bestätigt, zwischen diesen proliferirenden Ektodermzellen und dem Entoderm liegen aber „a certain number of large spherical cells filled with yolk granules," die erste Anlage des Mesoderms. Was den Ursprung dieser Zellen betrifft, sagen sie folgendes: „the cells attached to the epiblast, origines from the epiblast; while the looser cells adjoining the hypoblast must be admitted to their origin in the indifferent cells of the embryonic shield, placed between the epiblast and hypoblast, and also very probably in a distinct proliferation from the hypoblast below the primitive streak." Dass der Primitivstreifen noch hinten zu sehr an Breite zunimmt und sich in seiner frühesten Entwickelungsphase so bis zur Gegend der Area opaca erstreckt, wurde von ihnen ebenfalls schon beobachtet.

Während nun der Primitivstreifen immer weiter nach vorn sich entwickelt, sieht man, dass das Mesoderm des Primitivstreifens sich auch ausserhalb der Mittellinie in der Gestalt von zwei lateralen Blättern auszustrecken anfängt. Anders dagegen legt sich das Mesoderm vor dem Primitivstreifen, in dem s. g. Kopffortsatz an und ich glaube am besten zu thun, wenn ich wörtlich das Resultat wiedergebe, zu welchem beide Autoren gelangt sind, es lautet: „the first part of the mesoblast to be formed is that which arises in connection with the primitive streak. This part is in the main formed by a proliferation from an axial strip of the epiblast along the line of the primitive streak, but in part also from a simultaneous differentiation of hypoblastcells also along the axial line of the primitive streak. The two parts of the mesoblast so formed become subsequently indistinguishable. The second part of the mesoblast to be formed is that which gives rises to the lateral plates of mesoblast of the head and trunk of the embryo. This part appears as two plates, — one on each side of the middle line — which arises by direct differentiation from the hypoblast in front of the primitive streak. They are continuous behind with the lateral wings of

mesoblast which grow out from the primitive streak, and on their inner side are also al first continuous with the cells from the notochord. In addition to the parts of mesoblast, formed as just described, the mesoblast of the vascular area is in a large measure developed by a direct formation of cells round the nuclei of the germinal wall."

Aus dem mitgetheilten ergiebt sich also, dass die Resultate beider genannten Forscher, was die Bildung des Mesoderms vor dem Primitivstreifen betrifft, vollkommen mit den meinigen übereinstimmen. Und was die Anlage des Mesoderms in dem Primitivstreifen betrifft, so kommt es mir vor, dass sowohl in der Ungünstigkeit des Objectes, an welchem sie ihre Untersüchungen angestellt haben, als in dem Umstand, dass sie die Rückbildung des Primitivstreifens nicht Schritt für Schritt und vor allem nicht bei Grallatores und Natatores, verfolgt haben, die Grundursache zu suchen ist, warum ihnen die Art der Bildung des mittleren Keimblattes in dem Primitivstreifen zum Theil unbekannt geblieben ist.

Die meisten Autoren stimmen mit einander darin überein, dass auch Elemente des weissen Dotters sich auf irgend einer Art an der Bildung des Embryo betheiligen. His (10) nennt die weissen Dotterkugeln „Megasphaeren."

II. Die Anlage der Chorda dorsalis und die Entwickelung des Canalis neurentericus.

Um die Anlage der Chorda dorsalis und die Entwickelung des Canalis neurentericus bei Vogelembryonen zu studiren, ist es ein erstes Erforderniss, dass man sich von — so viel möglich regelmässig — auf einander folgenden Entwickelungsstadien vollkommene Schnittserien anfertigt, denn erst dann wird es möglich, dass man sich einen klaren Begriff bildet von der Art und Weise, wie dieser höchst-eigenthümliche Canalis neurentericus bei den Grallatores und Natatores zur Ausbildung kommt und bei den Oscines und Rasores wohl angelegt wird, aber nicht mehr zur vollkommenen Entwickelung kommen kann.

Bei der Bebrütung wilder Vogeleier hat man nun, wie gesagt, mit einem Uebelstande zu kämpfen, dass man nämlich niemals mit Bestimmtheit weiss, ob das Ei vorher vielleicht schon bebrütet gewesen ist. Es scheint nun, dass die gestörte Entwickelung, sobald dieselbe nicht so weit gefördert ist, dass das Herz schon pulsirt, auch dann wieder in Gang kommt, wenn das Ei aufs neue in die Brutmaschine gebracht wird; die Folge davon ist aber krankhafte Entwickelung der Embryonen, und hierin glaube ich die Ursache suchen zu müssen,

dass die Zahl krankhaft entwickelter Individuen bei den wilden Vogelarten eine verhältnissmässig so grosse ist. Es ist also dringend nöthig, sobald die Schnitte etwas verdächtig aussehen, andere Schnittserien von demselben Entwickelungsstadium und von derselben Art zu controliren.

Haematopus ostralegus. Von Haematopus ostralegus konnte ich leider nur drei Stadien untersuchen und zwar einen Embryo mit 7 Urwirbeln, einen mit 16 und einen mit 23. Wenn noch einiger Zweifel darüber bestehen konnte, ob wirklich die Chorda ein Product des Entoderms ist, so ist Haematopus wohl im Stande diesen letzten Zweifel zu beseitigen. Ich fange mit dem Embryo mit 7 Urwirbeln an. Von besonderem Interesse sind die Schnitte 24—28; — die Schnittserie geht von vorn nach hinten — für die Anlage der Chorda dorsalis. Taf. I, Fig. 7 stellt Schnitt 28 vor. Die hier bedeutend breite und hohe Chorda liegt der oberen Darmwand so dicht an, dass es nicht möglich ist zu sagen, ob sie dem unteren Keimblatt einfach adhaerirt oder mit demselben schon zusammenhängt, letzteres scheint mir der Fall zu sein. Taf. I, Fig. 8 ist eine Abbildung von Schnitt 27. Die obere Darmwand ist in der Axe bedeutend verdickt, die Zellen sonst nur in einfacher Schicht angeordnet, liegen hier in zwei bis drei Reihen übereinander, es ist wohl nicht zweifelhaft, dass man in dieser Verdickung die Anlage der Chorda zu erblicken hat. Zugleich bemerkt man, dass die obere Darmwand hier eine kleine Rinne zeigt, die man als „Chordarinne" bezeichnen kann; indem auch am hinteren Ende des Embryo in älteren Entwickelungsstadien wieder eine Chordarinne auftritt, werde ich dieselbe hier als vordere Chordarinne bezeichnen. Auf dem nächstweiter nach vorn gelegenen Schnitt — Schnitt 26, abgebildet auf Taf. I, Fig. 9, ist die Chordarinne mehr vertieft und von zwei Wänden begrenzt, die zwei bis drei Zellen dick sind und die ziemlich jäh in das einschichtige Epithel der oberen Darmwand übergehen. Endlich ist auf Taf. I, Fig. 13 Schnitt 25 abgebildet, in welchem die Chordarinne ihre grösste Entwickelung zeigt. Unverkennbar erinnert die vordere Chordarinne bei Haematopus an die bei den Tritonen, durch O. Hertwich beschrieben und abgebildet. Kommt man dann noch mehr nach vorn, dann lehrt der erstfolgende Schnitt (Schnitt 24), dass zwischen der Basis des Medullarrohrs und dem hier schon ziemlich schmalen Kopfdarm ein breiter, hoher Haufen Zellen liegt, der den axialen Theil der oberen Darmwand bildet und lateralwärts jederseits mit den Zellen des Mesoderms zusammenfliesst. Der noch mehr nach vorne gelegene Schnitt (23) giebt ungefähr dasselbe Bild, nur ist der Kopfdarm hier noch

schmaler, und Schnitt 22 hat für unseren Zweck keine Bedeutung mehr, indem er durch die vordere Darmwand geht. Bei allen Embryonen kehrt, wie wir sehen werden, die eben erwähnte Eigenthümlichkeit zurück, dass das vorderste Ende der Chorda mit dem Mesoderm jederseits noch zusammenhängt.

Von Schnitt 28 bis 98 zeigt die Chorda wenig besonderes. Das einzige erwähnungswerthe ist, dass dieselbe in Schnitt 28 noch ziemlich breit und hoch, in den nächstfolgenden Schnitten bald in allen Dimensionen geringer wird, bis ungefähr Schnitt 80, in welchem sie allmählich wieder in allen ihren Abmessungen zunimmt. Auf Schnitt 97 liegt sie dem Entoderm so eng an, dass man wieder nicht sagen kann, ob sie mit diesem zusammenhängt oder einfach anliegt. Auf Schnitt 98 ist es jedenfalls nicht mehr zweifelhaft, dass sie in continuirlichem Zusammenhang mit dem Entoderm steht, ebenso in Schnitt 99 — abgebildet auf Taf. IV, Fig. 4 — wie in Schnitt 100 und 101. Die obere Fläche der Chorda drückt sich etwas in die Basis des Ektoderms ein —, eine Medullarfurche fehlt hier im hinteren Theil noch vollständig.

Taf. II, Fig. 1 ist die Abbildung von Schnitt 102. Das in der Mittellinie mehrschichtige Ektoderm, der Theil des äusseren Keimblattes, welches bestimmt ist die Wand der Medullarfurche, resp. des Medullarrohres zu bilden, trägt in der Axe an seiner unteren Fläche eine keilförmige Verdickung. Das Mesoderm rückt jederseits diesem Keil eng an, bleibt aber durch die Gestalt seiner Zellen so deutlich von ihm unterschieden, dass eine Verwechslung wohl nicht möglich ist. Der Keil ist mit dem Entoderm so innig verschmolzen, dass die Grenzen beider Keimblätter auch bei der stärksten Vergrösserung nicht zu sehen sind. Jederseits neben dem Keil zeigt sich das Entoderm als ein einschichtiges Keimblatt, dessen Zellen unmittelbar neben dem Keil spindelförmig sind, mehr lateralwärts dagegen mehr Zellen mit sogenannten „subgerminalen Fortsätzen" gleichen. Es ist wohl nicht zweifelhaft, wie aus Vergleichung mit anderen Vogelembryonen hervorgehen wird, von welchen ich eine vollständigere Entwickelingsserie untersuchen konnte, dass der Ektodermkeil, welcher, wie gesagt, so innig mit dem Entoderm verschmolzen ist, den Knopf des Primitivstreifens vorstellt. Der nächste Schnitt giebt dasselbe Bild, der darauf folgende lehrt nicht viel anderes, nur scheint es, alsob der Ektodermkeil jederseits an seiner Basis sich etwas von dem Entoderm zu lösen anfinge und zugleich das Mesoderm in die Axe hineinzurücken versuchte. Am bedeutendstvollsten ist wohl Schnitt 106. Die basale Grenze der zurückgebildeten Ektodermverdickung ist noch zu sehen, obgleich nicht mehr scharf (Taf. II, Fig. 2); mit der Zurückbildung des Keiles ist zugleich auch Mesoderm in die Axe gedrungen, welches hier innig mit dem Entoderm verschmolzen, noch mehr oder we-

niger deutlich dagegen von den Ektodermzellen des fast vollständig verschwundenen Keiles zu unterscheiden ist. Auf dem darauf folgenden Schnitt gehen die drei Keimblätter in der Axe unmittelbar in einander über, sie sind hier vollständig mit einander verwachsen und auch bei der stärksten Vergrösserung sind ihre Grenzen nicht zu bestimmen — wir sind hier also in dem Primitivstreifen. Im Schnitt 106 (Fig. 2) ist eine kleine, sehr wenig tiefe, spitzzulaufende Rinne sichtbar, — die erste Anlage des Canalis neurentericus, — verfolgt man diese Rinne nach vorn, so wird sie allmählich flacher und ist im Schnitt 103 (Fig. 1) nur noch spurweise vorhanden. Verfolgt man sie nach hinten, so wird sie ebenfalls flacher und im Schnitt 112 ist sie nicht mehr vorhanden. Aehnlich verhalten sich die vier folgenden Schnitte, dann wird auf einer kurzen Strecke wieder eine seichte Rinne sichtbar, welche ebenfalls bald wieder zu bestehen aufhört, letztere stellt uns die letzte Spur der fast wieder vollständig verschwundenen Primitivrinne vor. Fassen wir jetzt weiter die Verhältnisse der Keimblätter ins Auge. Wir fanden sie zuletzt in der Axe innig mit einander verwachsen, doch werden schon bald in den nächsten Schnitten die Zellgrenzen des unteren Keimblattes deutlicher unterscheidbar. Je mehr man nach hinten kommt, um so schärfer sich das untere Keimblatt zeigt, bis es schliesslich wieder vollständig frei wird (im Schnitt 118). Ektoderm und Mesoderm bleiben dann noch eine Strecke weit mit einander verwachsen, bis auch diese Verwachsung schliesslich sich löst, und endlich am hinteren Ende des Embryo die drei Keimblätter wieder vollständig frei sind (bei dieser Schnittserie zuerst im Schnitt 130).

II. Stadium; Embryo mit 16 Urwirbeln. Das vordere Körperende hat für die Frage nach der Bildungsgeschichte der Chorda dorsalis bei einem schon so weit entwickelten Embryo keine Bedeutung mehr. Um so wichtiger dagegen ist in dieser Beziehung das hintere Körperende. Vorher sei noch bemerkt, dass hier auch wieder dieselbe Eigenthümlichkeit auftritt, welcher wir auch bei allen anderen Vogelembryonen begegnen werden, dass nämlich die Chorda nach hinten zu allmählich in allen Dimensionen zunimmt. Betrachten wir zuerst den auf Taf. IV, Fig. 5 abgebildeten Schnitt. Die Chorda, welche zwei Schnitte weiter nach vorn noch vollständig frei war, liegt in dem nächstvorhergehenden dem Entoderm so dicht an, dass es nicht mit Sicherheit zu sagen ist, ob sie noch frei oder schon mit demselben verwachsen ist. Sicher ist dies indessen der Fall in dem auf Taf. IV, Fig. 5 abgebildeten Schnitt. Die sonst mehr platten Zellen des einschichtigen Entoderms, werden in der Nähe der Chorda breiter und höher. Das Mesoderm ist überall durch ziemlich grosse Zwischenräume von dem Entoderm und der Chorda getrennt. An der hinteren Wand der Chorda macht sich eine kleine Einstülpung bemerkbar, welche in dem näch-

sten Schnitt deutlicher wird. Dieser Schnitt ist auf Taf. IV, Fig. 6 abgebildet. Die Chorda ist verschwunden. Die Basis des Medullarrohrs liegt hier unmittelbar dem röhrenförmig eingestülpten und an dieser Stelle zwei- bis dreischichtigen Entoderm an. Das Mesoderm verhält sich wie in dem vorhergehenden Schnitt. Eine Vergleichung beider Schnitte lässt, meiner Meinung nach, wohl keinen Zweifel übrig, dass auch hier noch die Chorda ein Product des Entoderms ist, denn es liegt kein Mesoderm in der Axe, aus welchem sie sich entwickeln kann. Das röhrenförmig eingestülpte Entoderm kann man hier wieder als „Chordarinne" und zwar als „hintere Chordarinne" bezeichnen. Der nächstfolgende Schnitt giebt dann dasselbe Bild wie der vorhergehende und der darauf folgende ist auf Taf. II, Fig. 3 abgebildet. Man sieht, es besteht hier eine freie Communication zwischen dem Medullarrohr und dem spätern Darmcanal, mit andern Worten, die Chordarinne ist hier in das Lumen des Medullarrohrs durchgebrochen. Diese freie Communication, zuerst von GASSER (8) entdeckt, von BRAUN (4) bestätigt und als „GASSER'scher Spalt" oder Canalis myelo-entericus bezeichnet, ist von seinem Entdecker GASSER und von BALFOUR (1) als Canalis neurentericus gedeutet. Ich schliesse mich dieser Deutung vollständig an und werde denn auch weiterhin diesen Canal immer als Canalis neurentericus bezeichnen. Ueber die Art und Weise wie diese freie Communication zwischen dem Medullarrohr und dem (spätern) Darm zu Stande kommt, konnte dieser Embryo keine Aufklärung mehr geben, indem er schon zu alt war und mir zwischen Embryonen mit 7 und mit 16 Urwirbeln keine Zwischenstadien zu Verfügung standen. Das Mesoderm, welches bis auf den vorhergehenden Schnitt überall durch einen grösseren Zwischenraum scharf vom Ektoderm und Entoderm gesondert war, rückt jetzt dem Entoderm, dort wo es sich in die Wand des Medullarrohrs umbiegt, (bei *a* also), jederseits fast unmittelbar an, bleibt aber doch noch deutlich von beiden Keimblättern getrennt. Der darauf folgende Schnitt ist auf Taf. IV, Fig. 7 abgebildet. Die freie Communication zwischen Medullarrohr und (späterem) Darm besteht nicht mehr. Die tiefe Einstülpung des Entoderms — die Chordarinne — von welcher aus ein äusserst feines Spältchen nach oben dringt und einem ähnlichen Spältchen, in welches das Lumen des Medullarrohrs nach unten sich fortsetzt, entgegenwächst, weisen noch sehr deutlich auf die etwas mehr nach vorn gelegene freie Communication hin. Das Mesoderm fängt jederseits neben der Chordarinne mit Ektoderm und Entoderm zu verwachsen an.

In dem darauf folgenden Schnitt ist dann von einem Canalis neurentericus nichts mehr zu sehen. Das Lumen des Medullarrohrs ist auf ein kleines ovales Loch reducirt. In den zwei obern Dritteln zeigen die Zellen, welche die

Wände des Medullarcanals bilden, noch die eigenthümliche, für das in Rede stehende Rohr charakteristische Fügung und sind auch scharf von dem angrenzenden Mesoderm durch einen ziemlich grossen Zwischenraum getrennt. Nach unten dagegen liegen sie mehr lose aneinander und gehen so ununterbrochen jederseits in die angrenzenden Zellen des Mesoderms über, sowie sie nach unten ebenso in der Axe mit den Zellen des Entoderms zusammenhängen. Die Zellen des Hornblattes sind in der Axe sehr stark verdünnt und liegen hier unmittelbar der oberen Fläche des Medullarrohrs auf. Je weiter man nach hinten kommt, um so enger wird das Lumen des Medullarrohrs, bis es endlich vollständig verschwindet. Hand in Hand damit bemerkt man, dass die Zellen des Medullarrohrs nach oben zu immer mehr in einen Haufen indifferenter Zellen übergehen, welche lateralwärts mehr und mehr mit den Mesodermzellen zusammenfliessen. Gleichzeitig schwindet oben auch die Grenze von Medullarrohr und Hornblatt. Dann folgen also Schnitte, die folgendes zeigen: In der Axe liegt ein Haufen Zellen von vollständig indifferentem Charakter, der nach oben fest mit dem Ektoderm (Hornblatt) zusammenhängt, nach unten dagegen seine Verbindung mit dem Entoderm schon wieder zu lösen anfängt. Lateralwärts, wo Entoderm und Ektoderm vollständig frei liegen, spaltet diese Zellmasse sich in zwei Blätter, so dass hier also die vier Keimblätter vollständig frei sind. Verfolgt man dann die Schnittserie ganz bis zum hinteren Ende des Embryo, dann sieht man, wie zuerst das Entoderm wieder als ein eigenes Blatt sich zu lösen anfängt, mehr nach hinten tritt Aehnliches auch für das Ektoderm auf; die drei Keimblätter liegen hier also wieder vollständig frei, die Spaltung im mittleren Keimblatt setzt sich immer weiter bis in die Axe fort, erreicht schliesslich auch diese und die vier freien Keimblätter setzen sich so noch eine Strecke weiter nach hinten zu fort.

III. Stadium; Embryo mit 23 Urwirbeln. Von diesem Embryo werde ich nur die Verhältnisse der Chorda an ihrem hinteren Ende beschreiben, dieselben stimmen im Allgemeinen fast vollkommen mit denen des Embryo von 16 Urwirbeln überein. Den ersten uns hier interessirenden Schnitt — die Schnittserie geht von vorn nach hinten — zeigt Taf. IV, Fig. 8. Die Chorda liegt vollständig frei, ein kleiner aber deutlicher Zwischenraum trennt sie vom unteren Keimblatt. Der dann folgende Schnitt ist auf Taf. V, Fig. 9 abgebildet. Anstatt der Chorda bemerkt man in der Axe eine röhrenförmige Einstülpung des Entoderms, die hintere Chordarinne also, dieselbe ist in diesem Schnitt noch durch einen ziemlich grossen Zwischenraum von der Basis des Medullarrohrs getrennt. In dem darauf folgenden Schnitt liegt die Chordarinne der Basis des Medullarrohrs unmittelbar an, obgleich die Grenzen beider doch noch zu sehen

sind. Die obere Wand der Chordarinne ist sehr dünn. Dann folgt der auf Taf. IV, Fig. 10 abgebildete Schnitt. Er zeigt wieder die freie Communication zwischen dem Medullarcanal und dem (spätern) Darm, mit anderen Worten, den Canalis neurentericus. Dasselbe Bild giebt auch noch der folgende Schnitt, mit dem Unterschiede, dass die Wände des in Rede stehenden Canales in ihrem untern Theil in einer ziemlich grossen Ausdehnung mit einander in Berührung sind und in ihrem oberen Theil nur noch eine äusserst feine Spalte umschliessen. Ein ganz anderes Bild giebt der darauf folgende Schnitt. In der Axe liegt ein Haufen Zellen, die in ihrem obern Theil durch ihre eigenthümliche Anordnung noch deutlich zeigen, dass man hier das vollständig solide gewordene Medullarrohr vor sich hat; nach unten setzen sie sich in eine Masse mehr indifferenter Zellen fort, welche lateralwärts mit den Zellen des Mesoderms, nach unten mit denen des unteren Keimblattes vollständig zuzammenhängen. Je weiter nach hinten man kommt, um so mehr nehmen auch die Elemente im oberen Theil des in Rede stehenden Zellhaufens einen indifferenten Charakter an, bis schliesslich wieder dieselben Bilder auftreten wie sie beim vorhergehenden Embryo beschrieben sind. Vergleicht man die Verhältnisse des Embryo von 16 Urwirbeln mit denen beim Embryo von 23 Urwirbeln, so geht daraus, wie ich glaube, wohl mit Bestimmtheit hervor, dass während des Wachsthumes des Embryo der Canalis neurentericus nach hinten rückt, dabei aber gleichzeitig immer hinter der Chorda liegt; welche Momente dies Aufrücken bedingen, wird erst aus vollständigern Schnittserien hervorgehen können.

Sterna paradisea und Sterna hirundo. Von diesen beiden Vogelarten wurden folgende Stadien untersucht:

I. Stad. Embryo mit vollständig entwickeltem Primitivstreifen, Primitivfurche nebst Kopffortsatz und beginnender Anlage der Chorda dorsalis. Sterna paradisea.
II. Stad. Embryo noch ohne Urwirbel, das vorderste Ende des Embryo hat sich eben abgeschnürt. St. paradisea.
III. Stad. Embryo mit 4 Urwirbeln. St. hirundo.
IV. Stad. Embryo mit 7 Urwirbeln. St. paradisea.
V. Stad. Embryo mit 10 Urwirbeln. St. paradisea.
VI. Stad. Embryo mit 15 Urwirbeln. St. hirundo.
VII. Stad. Embryo mit 23 Urwirbeln. St. paradisea.
VIII. Stad. Embryo mit 27—28 Urwirbeln. St. paradisea.
IX. Stad. Embryo mit 32 Urwirbeln. St. paradisea.

I. Stadium. Embryo mit vollständig entwickeltem Primitivstreifen, Primitivfurche und Kopffortsatz. (Sterna paradisea).

Die Untersuchung der Schnittserie lehrt folgendes: ich fange mit hinter der Area opaca gelegenen Schnitten an. Das Ektoderm, welches als ein aus kleinen, niedrigen Zellen bestehendes, einschichtiges Blatt ein bedeutendes Stück über den Keimwall hinaus sich erstreckt, wird hinter dem Keimwall in ihrem medialen Theil zwei- bis dreischichtig, lateralwärts bleibt es aber einschichtig. Das Entoderm ist in ihrem vorderen Theil über ihre ganze Länge einschichtig, wird nach hinten in der Axe zwei-, bald darauf drei- und mehrschichtig, und diese Mehrschichtigkeit des Entoderms breitet sich nach hinten allmählich mehr und mehr lateralwärts aus. Zugleich bemerkt man dann, dass dies mehrschichtige Entoderm sich noch mehr nach hinten in zwei Schichten gliedert, ein oberes, mehrschichtiges, aus rundlichen Zellen bestehendes Blatt, das Mesoderm und ein unteres, einschichtiges, mehr aus spindelförmigen Zellen bestehendes Blatt, das secundäre oder wahre Entoderm. In der Axe fehlt diese Abgliederung, die axiale Verdickung des Entoderms zeigt eine solche Spaltung in zwei Blätter nicht. Noch mehr nach hinten bemerkt man, dass die axiale Entodermverdickung sich jederseits von dem Mesoderm zu trennen anfängt, wohl liegt das Mesoderm ihr jederseits sehr eng an, doch kann man sich bei Anwendung von starken Vergrösserungen leicht überzeugen, dass das Mesoderm von der axialen Verdickung des Entoderms — der Anlage der Chorda — deutlich getrennt ist, wie ein Schnitt, unmittelbar vor dem Knopf des Primitivstreifens genommen, lehrt (vergl. Taf. IV, Fig. 11).

Einen Schnitt durch den Knopf des Primitivstreifens zeigt Taf. IV, Fig. 12. Das Ektoderm springt keilförmig nach unten hervor und tritt in unmittelbare Berührung, vielleicht Verwachsung, es war dies nicht mit Bestimmtheit zu sagen, mit dem unteren Keimblatt. Das Mesoderm liegt dem Ektodermkeil eng an. Eine deutliche Primitivfurche ist vorhanden. Zwischen diesem Schnitt und dem vorherbeschriebenen, auf Taf. IV, Fig. 11 abgebildet, liegt noch ein Schnitt, in welchem der vorderste Theil des Knopfes des Primitivstreifens schon zu sehen ist. Dieser Schnitt war aber etwas zerrissen, so dass ich hier die Verhältnisse nicht genau bestimmen kann.

Der nächstfolgende Schnitt zeigte dann noch den Knopf des Primitivstreifens, in unmittelbarer Berührung mit dem Entoderm, in dem darauf folgenden hat seine Basis sich schon etwas vom unteren Keimblatt abgehoben und ist damit gleichzeitig Mesoderm in die Axe gerückt, welches hier in bekannter Weise mit Ektoderm und Entoderm verschmilzt. Eine recht tiefe, aber spaltförmig dünne Primitivfurche lässt sich nach hinten eine bedeutende Strecke weit verfolgen.

Nähert man sich dem hinteren Ende des Embryo, so wird die Primitivfurche allmählich weniger tief, Hand in Hand damit rückt mehr Mesoderm in die Axe, zugleich lockert sich der Zusammenhang von Mesoderm und Entoderm, bis schliesslich das Entoderm vollständig frei wird. Ganz hinten verstreicht die Primitivfurche vollständig, der Zusammenhang von Mesoderm und Ektoderm löst sich ebenfalls und so trifft man am hinteren Körperende die drei Keimblätter wieder vollständig frei.

II. Stadium. Embryo noch ohne Urwirbel. Das allervorderste Ende hat sich eben abgeschnürt. Die Medullarrinne bildet hier noch eine weite Furche, die vorn in der Axe ventralwärts zu einer tiefen langen Spalte sich verengt. Sterna paradisea.

Der erste Schnitt, welcher uns interessirt, zeigt den Darm im Begriff sich zu schliessen. In der Mittellinie ist die (obere) Wand 2 bis 3 Zellen dick, und diese sehr breite, aber wenig hohe Entodermverdickung setzt sich lateralwärts continuirlich in das Mesoderm fort. Aber schon auf dem nächstfolgenden Schnitt hat sich diese Entodermverdickung — die Anlage der Chorda dorsalis also — durch einen äusserst dünnen, dennoch deutlich sichtbaren Zwischenraum vor dem Mesoderm jederseits abgesetzt. Mehr nach hinten fängt dann auch die Chorda sich von dem Entoderm zu lösen an, die Lösung beginnt seitwärts und schreitet so allmählich nach der Mittellinie fort, bis die Chorda überall frei ist, sie bildet dann noch einen breiten, sehr wenig hohen Zellenstrang. Nach hinten wird sie zwar etwas höher, sie bleibt aber doch auffallend breit. Noch mehr nach hinten nimmt dann ihre Höhe auch beträchtlich zu, zugleich nähert sie sich immer dichter dem Entoderm, um darauf mit dem unteren Keimblatt wieder vollständig zu verschmelzen. Breite- und Höhe- Durchmesser der Chorda nehmen dabei immer noch zu, sodass das Ektoderm hier in der Mitte etwas in die Höhe gewölbt wird. Obgleich das Mesoderm den Seitenflächen der Chorda fast vollständig anliegt, sind bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen die Grenzen der verschiedenen Keimblätter doch noch sehr gut zu sehen. Dann folgt ein Schnitt, in welchem der vorderste Theil des Knopfes des Primitivstreifens sich zeigt, seine Basis berührt unmittelbar die Chorda, welche hier eine breite, etwas napfförmig ausgehöhlte, niedrige Verdickung des Entoderms bildet. In dem nächsten Schnitt ist dann die Chorda vollständig verschwunden, der Ektodermkeil steht mit seiner Basis unmittelbar auf dem einschichtigen Entoderm, und obgleich es wohl nicht zweifelhaft ist, dass beide Keimblätter hier in der Axe verwachsen sind, sind doch die Zellgrenzen des unteren Keimblattes noch ziemlich deutlich zu sehen. Der nächste Schnitt (die Schnitte sind 15 mikrom. dick) zeigt dann dasselbe Bild und in dem darauf

folgenden sind die Ränder des Ektodermkeiles verwischt. Zwar sind seine Grenzen noch einigermaassen zu sehen, doch ist es deutlich, dass man sich schon in seinem rückgebildeten Theil befindet. Mit seiner Rückbildung ist gleicheitig das Mesoderm in die Axe gerückt, um hier mit dem Entoderm und den Zellen des verschwindenden Ektodermkeiles zu verschmelzen, die Keimblätter hängen also wieder in der Axe zusammen. Von einer Primitivrinne ist nichts mehr zu sehen. So bleiben die Verhältnisse fortbestehen mit dem Unterschiede, dass die Zellen des Entoderms mehr nach hinten wieder deutlich als ein eigenes Blatt sich zeigen, das aber dem Mesoderm so eng anliegt, dass es nicht zu sagen ist, ob die beiden Blätter hier einfach einander unmittelbar anliegen oder mit einander verwachsen sind. Noch mehr nach hinten aber ist das Entoderm durch eine deutliche Spalte vom Mesoderm auch in der Axe getrennt. Erst ganz am Hinterende des Embryo wird eine seichte Primitivfurche wieder sichtbar, die aber nur eine sehr geringe Länge hat. Mit ihrem Schwinden löst sich auch der Zusammenhang von Mesoderm und Ektoderm, und schliesslich findet man wieder am allerhintersten Ende die drei Keimblätter vollkommen getrennt.

III. Stadium. S t e r n a h i r u n d o, Embryo mit 4 Urwirbeln. Ich beschränke mich nur auf eine Beschreibung der Verhältnisse der Chorda dorsalis am hinteren Körperende, indem sie in ihrem vorderen Theil das gewöhnliche Verhalten zeigt. Der erste Schnitt, welcher uns hier interessirt, ist auf Taf. IV, Fig. 3 abgebildet, er zeigt den hintersten Theil der Chorda, als einen hohen, breiten, mit dem Entoderm continuirlich zusammenhängenden Strang. Jederseits liegt ihr das Mesoderm eng an, über ihr liegt das Ektoderm, eine Medullarfurche fehlt hier noch durchaus, doch sieht man, dass von dem Theil des Ektoderms, welcher den Boden der spätern Medullarrinne bilden wird, ein feines Spältchen nach unten dringt. Der nächstfolgende Schnitt ist auf Taf. IV, Fig. 14 abgebildet. Er zeigt uns den Knopf des Primitivstreifens, dessen Basis in unmittelbarer Berührung mit dem Entoderm ist, doch so, dass die Grenzen beider Keimblätter doch noch gut zu sehen sind. Das eben erwähnte feine Spältchen, in der Mittellinie des Bodens der späteren Medullarrinne gelegen, ist hier besonders deutlich entwickelt. Dasselbe ist wohl nicht als ein Rest der Primitivfurche anzusehen, denn in dem vorher beschriebenen, viel jüngeren Stadium der Entwickelung war in dem Knopf und in dem vorderen Theil des Primitivstreifens eine Primitivfurche schon verschwunden. Das in Rede stehende Spältchen ist nichts anderes als die erste Anlage des Canalis neurentericus. Die drei nächstfolgenden Schnitte geben dasselbe Bild, nur mit dem Unterschiede, dass das erwähnte Spältchen in dem letzten der drei genannten Schnitte fast

schon wieder vollständig verschwunden ist, was in dem darauf folgenden Schnitt vollständig der Fall ist. In diesem Schnitt berührt die Basis des Knopfs des Primitivstreifens das untere Keimblatt nicht mehr, zwischen ihr und dem unteren Keimblatt liegt schon eine dünne Lage Mesoderm, noch mehr ist dies in dem nächstfolgenden Schnitt der Fall, die drei Keimblätter hängen in der Axe zusammen, wir sind also in dem Primitivstreifen. Ganz hinten lockert sich allmählich wieder das Entoderm, um schliesslich wieder ein vollständig freies Blatt zu bilden; ähnliches gilt vom Mesoderm, die drei Keimblätter sind wieder frei. Eine seichte Primitivfurche ist ganz hinten noch vorhanden.

IV. Stadium. Embryo mit 7 Urwirbeln. Sterna paradisea. Ueber die Verhältnisse der Chorda am vorderen Körperende giebt dies Entwickelungsstadium keine Auskunft mehr, welche von einiger Bedeutung für ihre Entwickelung wäre. In dem ersten Schnitt, der deutlich die Darmwand zeigt, liegt in der Mittellinie schon die Chorda, vollständig von Entoderm und Mesoderm getrennt. Nach hinten zeigt sie dann wieder dieselbe Eigenthümlichkeit, wie bei allen andern beschriebenen Embryonen, dass sie nämlich in allen ihren Dimensionen sehr bedeutend zunimmt und mit dem Entoderm verschmilzt. Taf. IV, Fig. 15, der 182. Schnitt von vorne ab gerechnet, zeigt die Chorda in innigem Zusammenhang mit dem unteren Keimblatt und unmittelbar der Basis der Medullarfurche anliegend, welche sie durch ihre bedeutende Entwickelung etwas in die Höhe gedrängt hat. Auf dem nächst folgenden Schnitt ist die Chorda verschwunden (Taf. II, Fig. 4). Von der Basis der Medullarfurche geht eine keilförmige Verdickung ab, derer Basis mit dem Entoderm verschmilzt. Dass dieselbe uns wieder den sog. Knopf des Primitivstreifens vorstellt, brauche ich hier wohl nicht wieder ausführlicher auseinander zu setzen. In diesem Knopf setzt sich das Lumen des Medullarrohres spaltförmig fort, es stellt uns wieder die erste Anlage des Canalis neurentericus vor. Auf den folgenden zwei Schnitten zeigt sich noch vollständig dasselbe Bild; in dem dann folgenden ist die Grenze des Knopfes nicht mehr deutlich vom Mesoderm getrennt, sondern fängt hier jederseits mit den Zellen des mittleren Keimblattes zu verschmelzen an, wir sind wieder in dem Primitivstreifen. Dann beginnt der über dem Primitivstreifen gelegene Theil der Medullarfurche bald sich zu verflachen. Hand in Hand damit rückt immer mehr Mesoderm in die Axe. Nicht allein die Basis sondern auch die Seitenflächen der Medullarfurche verschmelzen vollkommen mit den Mesodermzellen jederseits, dabei wird dann zugleich auch wieder der Zusammenhang von Mesoderm und Entoderm lockerer, bis schliesslich das untere Keimblatt wieder vollständig frei wird. Ganz am hinteren Ende ist dann die Medullarfurche vollständig verschwunden, damit löst sich auch der Zusammen-

hang von Ektoderm und Mesoderm, so dass ganz am hinteren Ende des Embryo die drei Keimblätter wieder vollständig frei sind. Von einer Primitivfurche können wir in diesem Stadium nicht mehr reden, denn dieselbe war schon in dem vorigen Stadium fast vollständig verschwunden. Die über dem Primitivstreifen gelegene Furche können wir hier allein als eine unmittelbare (über dem Primitivstreifen gelegene) Fortsetzung der Medullarfurche betrachten, auf welche der Name „postembryonale Medullarfurche am besten passt.

V. Stadium. Sterna paradisea. Embryo mit 10 Urwirbeln. Aus diesem Entwickelungsstadium werde ich die Verhältnisse der Chorda bei zwei Embryonen beschreiben, von welchen der eine in normaler Weise, der andere krankhaft entwickelt war.

Ich fange mit dem normalen Embryo an und beschränke mich einfach darauf anzugeben, wodurch er sich von dem mit 7 Urwirbeln unterscheidet. Dort wo die Medullarfurche in dessen über dem Primitivstreifen gelegenen Theil sich fortsetzt, haben sich die Ränder der erstgenannten Furche schon so genähert, dass die Rinne in Begriff steht sich zu schliessen. Der Knopf des Primitivstreifens zeichnet sich dadurch aus, dass in ihm eine feine tiefe spaltförmige Rinne sich zeigt, eine Verlängerung des Lumens des Medullarrohrs, die Anlage des Canalis neurentericus. Wir haben hier also das Stadium vor uns, in welchem der Knopf des Primitivstreifens in Begriff steht vollständig in die untere Wand des Medullarrohrs aufgenommen zu werden, gerade wie wir das bei Anas tadorna sehen werden. Für das Uebrige zeigt dieser Embryo dieselben Verhältnisse wie es beim vorhergehenden ausführlicher angegeben ist. (Vergl. Taf. IV, Fig. 16).

Ich werde jetzt die Verhältnisse der Chorda bei dem krankhaft entwickelten Embryo mit 10 Urwirbeln beschreiben, indem dieselben vielleicht im Stande sind das Vorkommen zweier Canales neurenterici zu erklären, wie dies von Braun angegeben wird. Dass man es hier mit einem krankhaft entwickelten Embryo zu thun hat, ergiebt sich sofort aus dem Umstande, dass die Medullarfurche kaum halb geschlossen ist und die Wände durch ihre geringe Höhe sich auszeichnen. Der erste Schnitt, welcher uns hier interessirt — ich will denselben *a* nennen — zeigt die Chorda vollständig frei. Schnitt *b* lässt anstatt der Chord, eine axiale Verdickung des Entoderms erblicken (Taf. IV, Fig. 17), die untere Fläche dieser Verdickung ist rinnenförmig ausgehöhlt, man kann dieselbe also mit vollem Recht als Chordarinne bezeichnen. Der Knopf des Primitivstreifens ist hier an dieser Stelle vollständig verschwunden. Schnitt *c* (die Schnittserie geht nach hinten) zeigt dann die axiale Entodermverdickung noch bedeutender entwickelt und im Begriff sich abzuschnüren, die Chordarinne ist noch spurweise vorhanden (Taf. IV, Fig. 18). Im Schnitt *d* ist von einer Chorda

nichts mehr zu erblicken, auch in der Axe ist das Entoderm einschichtig und verhält sich vollkommen so wie in allen ihren übrigen Theilen. Das Mesoderm besteht aus zwei dicken Zellschichten, die in der Axe durch einen kleinen Zwischenraum von einander getrennt sind. Schnitt *e* (Taf. IV, Fig. 19) unterscheidet sich von dem vorhergehenden einfach dadurch, dass hier die beiden Mesodermblätter in der Axe mit einander verschmolzen sind und hier also nur ein einziges Blatt bilden. Die Schnitte *f*, *g*, *h*, *i*, *k* ergeben dasselbe Bild wie Schnitt *e*. Im Schnitt *l* ist wieder eine Chorda vorhanden, aber noch in innigem Zusammenhang mit dem Entoderm (Taf. IV, Fig. 20), im Schnitt *m* liegt sie vollständig frei, im Schnitt *n* verhält sie sich ebenso, sie ist aber in allen ihren Dimensionen grösser geworden, noch mehr im Schnitt *o*, wobei sie gleichzeitig dem Entoderm näher rückt. In den Schnitten *p*, *q* und *r* ist sie volkommen mit dem unteren Keimblatt verschmolzen. Taf. IV, Fig. 21 zeigt das Bild von Schnitt *s*. Von der Basis der Medullarfurche geht eine keilförmige Verdickung nach unten, welche innig mit dem unteren Keimblatt verschmolzen ist. Es ist wohl nicht zweifelhaft, dass wir hier den sogenannten Knopf des Primitivstreifens vor uns haben. In dem nächstfolgenden Schnitt ist dann schon Mesoderm in die Axe gerückt, das hier mit Entoderm und Ektoderm verschmilzt. Die nächstfolgenden Schnitte zeigen dann nichts besonderes mehr. Dieser abnormal entwickelte Embryo zeichnet sich also dadurch aus, dass die sonst continuirliche Chorda in ihrem hinteren Theil plötzlich unterbrochen ist, in dem hier auf einigen Schnitten Mesoderm in die Axe rückt, das dann wieder für eine Chorda Platz macht, die darauf in gewöhnlicher Weise sich weiter verhält.

VI. Stadium. Sterna hirundo mit 15 Urwirbeln. Indem mir von Sterna paradisea zwischen einem Embryo von 15 Urwirbeln und einem mit 23 Urwirbeln keine Zwischenstadien zur Verfügung standen, beschreibe ich einen Embryo von Sterna hirundo mit 15 Urwirbeln. Ich beschränke mich aber nur auf eine Beschreibung der Verhältnisse der Chorda am hinteren Körperende. Der erste uns hier interessirende Schnitt ist auf Taf. IV, Fig. 22 abgebildet. Die hohe, breite Chorda ist vollständig mit dem Entoderm verwachsen, ihre obere Fläche berührt unmittelbar die Basis des hier vollständig geschlossenen Medullarrohres. In der Chorda bemerkt man jederseits zwei kleine Spältchen, die Bedeutung derselben kann erst aus einer Untersuchung von älteren Schnittserien hervorgehen. Der dann folgende Schnitt ist auf Taf. IV, Fig. 23 abgebildet. Die Chorda zeigt sich hier noch als eine ziemlich breite, aber weniger hohe axiale Verdickung des Entoderms, in unmittelbarer Berührung mit der Basis des hier in Begriff sich zu schliessen stehenden Medullarrohres. Der dann folgende Schnitt ist auf Taf. II, Fig. 5 abgebildet. Die Chorda ist voll-

ständig verschwunden, die Basis des Medullarrohres ist mit dem Entoderm innig verwachsen. Der Knopf, welcher ursprünglich den Primitivstreifen nach vorn begrenzt, ist vollständig in die untere Wand des Medullarrohres aufgenommen. Der Ort, wo Ektoderm und Entoderm in der Axe verschmolzen sind, unmittelbar hinter dem letzten Rest der Chorda gelegen, setzt uns in Standen ihre frühere Lage so scharf als möglich zu bestimmen. Auch dann also, wenn der Knopf des Primitivstreifens vollständig in die Bildung der Basis des Medullarrohres aufgenommen ist, können wir die Grenze des über dem Embryo gelegenen Theiles der Medullarfurche, von dem über dem Primitivstreifen gelegenen Theil, oder der postembryonalen Partie der Medullarrinne, mit aller Schärfe angeben, denn sie wird durch die Verwachsung von Ektoderm und Entoderm unmittelbar hinter dem letzten Rest der Chorda bestimmt. Der dann folgende Schnitt stimmt durchaus mit dem vorher beschriebenen überein. Erwähnt sei noch, dass das Medullarrohr in den beiden in Rede stehenden Schnitten nicht mehr vollständig geschlossen ist. Den dann folgenden Schnitt zeigt Taf. IV, Fig. 25. Die Wände des Medullarrohres haben sich in der Mitte aneinander gelegt und sind hier schon vollständig verschmolzen, dadurch hat sich das Lumen natürlich in zwei kleinere zerlegt, das obere grössere klafft noch etwas, das untere kleinere streckt sich fast bis zum innig mit dem Ektoderm verwachsenen Entoderm aus. Die untere Wandung des Medullarrohrs und die sie begrenzende Partie des Entoderms sind hier nicht mehr scharf begrenzt, sondern fangen schon an mit dem Mesoderm zu verschmelzen. In dem nächsten Schnitt ist dann das untere (zweite) Lumen verschwunden und das obere ist in ein kleines, ovales Loch verwandelt, indem die Ränder der postembryonalen Medullarfurche sich wieder an einander gelegt haben. Zugleich bemerkt man, dass die unteren Theile der Seitenflächen des Medullarrohres auf einer grösseren Strecke nicht mehr scharf begrenzt sind, sondern mit den angrenzenden Mesodermzellen zusammenfliessen. In den nächsten Schnitten ist dann das Lumen des Medullarrohrs vollständig verschwunden und das so solide gewordene Rohr setzt sich nach unten in einen Haufen indifferenter Zellen fort, der lateralwärts continuirlich jederseits in die Zellen des Mesoderms sich fortsetzt, nach unten mit dem Entoderm verschmolzen ist. In ihrem oberen Theil zeigt er dann noch die für das Medullarrohr so eigenthümliche Fügung der Zellen. Aber auch dieser Theil nimmt allmählich mehr und mehr einen indifferenten Charakter an, und so erhält man schliesslich Bilder, die folgendes zeigen: in der Axe liegt ein Haufen dicht aufeinander gedrängter, indifferenter Zellen, die nach oben continuirlich in das Hornblatt übergehen, lateralwärts jederseits in das Mesoderm sich fortsetzen, nach unten mit dem unteren Keimblatt zusammenhängen. Die Verbindung vom unteren und mittleren Keimblatt

lockert sich aber mehr und mehr, bis schliesslich das untere Keimblatt wieder vollständig frei wird; allmählich schwindet auch der Zusammenhang vom mittleren und oberen Keimblatt und ganz am Ende des Embryo sind die drei Keimblätter wieder vollständig frei.

VII. Stadium. Sterna paradisea mit 23 Urwirbeln. Von diesem Embryo werde ich für die Frage nach der Anlage der Chorda dorsalis und der Entwickelung des Canalis neurentericus wieder nur das Hinterende beschreiben. Der erste Schnitt, welcher uns hier interessirt, — ich werde denselben *a* nennen — lehrt folgendes. Das Lumen des Medullarrohrs hat eine spindelförmige Gestalt. Das Hornblatt ist jederseits des Medullarrohrs von ganz colossaler Breite, nach oben verschmälert es sich ziemlich schnell und bildet auf der oberen Fläche des Rohrs ein äusserst dünnes Schichtchen. Die Chorda ist in allen ihren Dimensionen sehr breit, sie liegt dem Entoderm wie dem Medullarrohr eng an, hat selbst das obere Keimblatt etwas eingedrückt, ist aber von den beiden erwähnten Keimblättern noch vollständig frei, ein deutlicher Zwischenraum trennt sie jederseits vom Mesoderm. Ganz eigenthümlich verhält sich das Entoderm. Dasselbe ist in der Mittellinie mehrschichtig, setzt sich aber lateralwärts bald wieder als einschichtiges Blatt fort.

Der folgende Schnitt — Schnitt *b*, abgebildet auf Taf. IV, Fig. 26, unterscheidet sich von dem vorhergehenden durch ein rundes Loch, welches sich in der Chorda befindet. Die Chorda ist überall noch frei, nur scheint sie in dem medialen Theil ihrer Basis im Begriff mit dem Entoderm zu verschmelzen. Noch mehr und deutlicher ist dies der Fall in dem folgenden Schnitt (Schnitt *b'*), abgebildet auf Taf. II, Fig. 6.

Die beiden folgenden Schnitte, *c* und *d* sind einander fast vollständig ähnlich. Ich beschreibe erst Schnitt *d*, auf Taf. II, Fig. 7 abgebildet, und werde dann nachher angeben, wodurch Schnitt *c* und *d* von einander verschieden sind. Im Schnitt *d* verhalten sich Ektoderm und Mesoderm wie in den vorigen Schnitten. Das lateralwärts einschichtige Entoderm wird nach der Mittellinie hin mehrschichtig und bildet in der Axe eine ziemlich tiefe Rinne — die Chordarinne. Die Basis des Medullarrohrs liegt zwar dem Dach der Chordarinne unmittelbar an, dennoch sind beide Keimblätter von einander noch deutlich getrennt. Dort wo das Entoderm in die Chordarinne umbiegt, ändern die Zellen des unteren Keimblattes ihren Charakter. Neben der Chordarinne, wo, wie wir gesehen haben, das Entoderm mehrschichtig ist, liegen ihre Zellen sehr lose an einander, nach der Mittellinie zu dagegen rücken sie dicht auf einander und gestalten sich ähnlich wie die Chordazellen in dem vorhergehenden Schnitt *b'*. Dass also die Chorda ein Product des Entoderms ist, wird hier aufs deutlichste bestätigt.

Der einzige Unterschied, welcher nun zwischen Schnitt *c* und *d* besteht, ist hierin gelegen, dass im Schnitt *c* die Chordarinne nicht so weit klafft wie im Schnitt *d*, ventralwärts liegen ihre Ränder fast noch unmittelbar gegen einander, wie aus einer Vergleichung mit Fig. 6, der Abbildung von Schnitt *b* vollständig begreiflich wird. Das runde Loch in der Chorda von Schnitt *b'*, ist somit nichts anders als die Fortsetzung der Chordarinne, entstanden dadurch, dass die Rinne sich schon zum Rohr geschlossen hat, ein Stückchen abgeschnürten Darmes also!

In dem nächsten Schnitt — Schnitt *e*, abgebildet auf Taf. II, Fig. 8, ist die Chordarinne in freier Communication mit dem Lumen des Medullarrohrs; Entoderm und Ektoderm gehen also unmittelbar in einander über. Das Mesoderm rückt der Stelle, wo beide Blätter in einander umbiegen, jederseits so nahe an, dass es schon schwieriger wird, seine Grenze bestimmt anzugeben, doch sind die der beiden Mesodermblätter noch deutlich umschrieben. Die freie Communication ist nur auf einem Schnitt vorhanden, obgleich die Schnitte nur die Dicke von 15 mikrm. haben. In dem nächsten Schnitt (Schnitt *f*) hat sich an der Basis des Canalis neurentericus schon eine Brücke gebildet, so dass die freie Communication mit dem (spätern) Darm nicht mehr besteht. In dem darauffolgenden Schnitt (Schnitt *g*) ist dann wieder die Brücke verschwunden, die Ränder des in Rede stehenden Canales haben aber an ihrer Basis sich schon so genähert, dass sie einander, man kann wohl sagen, anliegen. Die Zellen des Mesoderms beginnen jederseits mit Ektoderm und Entoderm zu verschmelzen. Ob im Schnitt *f* die kleine Zellenbrücke an der Basis des Canalis neurentericus auf den Schliessungsakt desselben hindeutet, weiss ich nicht.

Im Schnitt *h* liegen dann die Ränder des Canales ungefähr in einem Drittel ihrer Länge an einander, und sind hier wahrscheinlich schon verschmolzen, es war dies nicht bestimmt zu sagen. Im Schnitt *i* war dann von einem Canalis neurentericus nichts mehr zu sehen, der Medullarcanal bildet nur noch ein kleines Löchelchen, die Wände des Medullarrohrs gehen nach unten in eine Zellenmasse über, die lateralwärts continuirlich in das Mesoderm sich fortsetzt, nach unten mit den Zellen des Entoderms verschmolzen ist. Nach oben ist das Medullarrohr noch scharf begrenzt und vom Hornblatt deutlich abgesetzt. Auf Schnitt *l* ist dann das Lumen des Medullarcanals verschwunden, die Grenzen zwischen Hornblatt und den Wänden des jetzt vollständigen soliden Medullarrohrs verwischen sich mehr und mehr, und endlich liegt in der Mittellinie ein grosser Haufen indifferenter Zellen, der nach oben mit dem Hornblatt, nach unten mit dem Entoderm verwachsen ist und lateralwärts in das Mesoderm continuirlich übergeht.

VIII. Stadium. Sterna paradisea. Embryo mit 27—28 Urwirbeln, die Allantois noch nicht vorhanden. Von diesem Embryo beschreibe ich ebenfalls nur wieder den hintern Theil. Der erste uns hier interessirende Schnitt zeigt den Schwanzdarm im Begriff sich zu schliessen, oberhalb desselben liegt die hier breite, hohe Chorda, vollständig vom Darm und Medullarrohr getrennt. Letzteres zeichnet sich dadurch aus, dass das Lumen auf eine lange dünne Spalte reducirt ist.

In dem darauf folgenden Schnitt ist die Chorda schon mit der oberen Wand des hier jetzt geschlossenen Schwanzdarmes verwachsen, in dem nächsten Schnitt bekommt man dasselbe Bild, mit dem Unterschiede dass die axiale Verdickung der oberen Schwanzdarmwand — die Anlage der Chorda also — niedriger ist, noch mehr ist dies der Fall in dem darauf folgenden Schnitt, wie Taf. IV, Fig. 27 zeigt, zugleich bemerkt man auch, dass das Lumen des Schwanzdarmes kleiner wird und das des Medullarrohrs noch mehr reducirt ist.

In dem dann folgenden Schnitt zeigt die Anlage der Chorda sich noch als eine geringe axiale Verdickung der oberen Darmwand, die der Basis des Medullarrohrs unmittelbar anliegt.

Taf. II, Fig. 9 ist eine Abbildung des nächstfolgenden Schnittes. Die Chorda ist verschwunden, die Wände des hier solid gewordenen Schwanzdarmes setzen sich continuirlich in die Wände des jetzt ebenfalls vollkommen solid gewordenen Medullarrohrs fort. Die Zellen des sowohl dem Schwanzdarm als dem Medullarrohr zugehörenden Theiles dieser gemeinschaftlichen Röhre sind aber der Art gruppirt, dass sie gleich den Eindruck machen, man habe mit einem Schlauch zu thun, dessen Lumen dadurch verschwunden ist, dass die das Lumen begrenzenden Wände sich aneinandergelegt haben. Eine freie Communication zwischen Darmrohr und Medullarrohr besteht also nicht mehr. Der Canalis neurentericus ist schon obliterirt, bevor die Allantois sich anlegt. Denkt man sich in dem eben erwähnten Schnitt die Wände von Darm- und Medullarrohr etwas auseinandergezogen, so erhält man ein Bild, welches dem Canalis neurentericus der Reptilien vollkommen gleicht. In dem darauf folgenden Schnitt fangen dann die Wände des in Rede stehenden Canals in ihrem unteren Theil jederseits mit den angrenzenden Zellen des Mesoderms vollkommen zu verschmelzen an und bilden hier einen Haufen durchaus indifferenter Zellen. Je mehr man nach hinten kommt, um so mehr zeigen auch die Seitenwände dieses Canals ähnliche Veränderungen, bis man schliesslich nur einem runden Haufen dicht aufeinander gedrängter, vollkommen indifferenter Zellen begegnet, um welche sich das Hornblatt vollkommen frei fortsetzt, und der Rückenfläche dieses Zellenhaufens als eine sehr verdünnte Schicht unmittelbar aufliegt.

IX. (letztes) Stadium. Sterna paradadisea. Embryo mit 32 Urwirbeln. Die Allantois hat sich eben angelegt. Auch von diesem Embryo beschreibe ich nur die Verhältnisse der Chorda am hinteren Körperende. Wir beginnen die Schnittserie mit dem auf Taf. IV, Fig. 28 abgebildeten Schnitt, ich werde denselben als Schnitt *a* bezeichnen. Die breite hohe Chorda liegt der oberen Wand des Schwanzdarmes unmittelbar an. Auch hier zeigt die Chorda dieselbe schon so oft erwähnte Eigenthümlichkeit, dass sie an ihrer Ursprungsstelle in allen ihren Dimensionen viel grösser ist als in ihren mehr von der Ursprungsstelle entfernten Theilen. In dem nächsten Schnitt (Schnitt *b*) ist die Chorda mit der oberen Wand des Schwanzdarmes innig verwachsen, sie zeigt sich hier also als einen axialen Auswuchs der Darmwand. Im Schnitt *c* und *d* ist dieser Auswuchs — die Anlage der Chorda — niedriger und im Schnitte *e* ist sie noch spurweise angedeutet (vergl. Taf. III, Fig. 1). Die obere Wand des Schwanzdarms steht dann unmittelbar mit der Basis des hier noch mit einem Lumen versehenen Medullarrohrs in Berührung. Dann folgt der auf Taf. III, Fig. 2 abgebildete Schnitt (Schnitt *f*). Die Wand des Schwanzdarms, der hier noch ein ziemlich grosses Lumen besitzt, geht unmittelbar in die Wand des Medullarrohrs über, letzteres hat aber sein Lumen vollkommen verloren und ist durchaus solide geworden. Wir haben hier die letzte Phase des Canalis neurentericus vor uns. Auf dem dann folgenden Schnitt (Schnitt *g*) fangen die Wände des so mit einander zusammenhängenden Schwanzdarms und Medullarrohrs — welches hier in seinem soliden Zustande besser als Medullarstrang zu bezeichnen ist, mit den angrenzenden Zellen des Mesoderms zu verschmelzen an, — das Lumen des Schwanzdarmes ist ebenfalls verschwunden und die dann folgenden Schnitte stimmen im Allgemeinen mit denen des vorigen Entwickelungsstadiums überein.

Der Zusammenhang von Schwanzdarm mit Medullarrohr (Medullarstrang) liegt hinter der Communication des Schwanzdarmes mit der Allantois. Verfolgt man nämlich die Schnittserie nach vorn, so ergiebt sich, dass das Lumen des erst mehr rundlichen Schwanzdarmes mehr länglich oval wird und so allmählich mit dem sehr in die Länge gezogenen spaltförmigen Lumen der Allantois in offene Verbindung tritt.

Larus argentatus. Von dieser Vogelart wurden untersucht folgende 7 Stadien:

I. Stad. Embryo mit beginnender Anlage der Chorda dorsalis.

II. Stad. Embryo mit zwei Urwirbeln. Der vorderste Theil des Kopfdarmes steht im Begriff sich abzuschnüren.

III. Stad. Embryo mit 6 Urwirbeln.
IV. Stad. Embryo mit 10 Urwirbeln.
V. Stad. Embryo mit 14 Urwirbeln.
VI. Stad. Embryo mit 16 Urwirbeln.
VII. Stad. Embryo mit 28 Urwirbeln.

I. Stadium. Embryo mit beginnender Anlage der Chorda dorsalis. Die Untersuchung der Schnittserie lehrt folgendes. Ganz vorn (hinter dem Keimwall) trifft man wieder nur zwei Keimblätter an, das untere Keimblatt ist noch einschichtig, das obere Keimblatt zeigt das für dieses Stadium schon wiederholt erwähnte Verhalten. Nach hinten wird dann das Entoderm erst in der Mittellinie, später auch über eine grössere Ausdehnung mehrschichtig und tritt allmählich eine Abgliederung des Mesoderms vom Entoderm ein. In der Axe bleiben aber die beiden Keimblätter continuirlich verbunden und erst kurz vor dem Knopf des Primitivstreifens schnürt die immer schärfer zu einem selbständigen Strang sich umbildende dicke axiale Partie des Entoderms die Anlage der Chorda dorsalis, beiderseits vom Mesoderm sich ab. Eben vor dem Knopf des Primitivstreifens hat auch die Chorda sich vom Entoderm abgeschnürt, sie liegt hier also vollständig frei, tritt aber in dem nächsten Schnitt wieder mit dem Entoderm in Zusammenhang und bleibt dann, ihrem hinteren Ende zu, mit diesem continuirlich verbunden. Merkwürdig ist hier wieder die asymmetrische Entwickelung des Mesoderms in dem vorderen Theil des Blastoderms; mehr nach hinten dagegen, noch eine geräumige Strecke vor dem Knopf des Primitivstreifens, wird das mittlere Keimblatt symmetrisch. Der Knopf des Primitivstreifens zeigt dann wieder das bekannte Verhalten, seine Basis liegt unmittelbar über dem einschichtigen Entoderm und zwar so dicht, dass es wieder nicht zu sagen ist, ob die beiden Keimblätter hier einfach einander anliegen oder mit einander verwachsen sind. Jederseits liegt das Mesoderm den Seitenrändern des Knopfes des Primitivstreifens eng an. Die beiden folgenden Schnitte geben noch dasselbe Bild, mit dem kleinen Unterschiede, dass in dem ersten der beiden genannten zuerst eine seichte Primitivfurche auftritt (Taf. IV, Fig. 29). In dem darauf folgenden Schnitt liegt schon Mesoderm in der Axe, welches hier mit Ektoderm und Entoderm continuirlich zusammenhängt; eine tiefe Primitivfurche ist vorhanden. Darauf folgt eine grosse Zahl von Schnitten, welche dasselbe Bild geben, dann fängt das Entoderm sich wieder mehr zu lockern an, um schliesslich wieder ein freies Blatt zu bilden. Noch bevor dies vollständig der Fall ist, wird die Primitivfurche bedeutend flacher und Hand in Hand damit das mittlere Keimblatt sowohl in als neben der Axe viel dicker

und mächtiger. Ganz hinten verschwindet die Primitivfurche wieder vollkommen, das Mesoderm nimmt sehr an Umfang ab, und löst allmählich mehr und mehr seinen Zusammenhang mit dem oberen Keimblatt, bis man schliesslich ganz am hinteren Ende die drei Keimblätter wieder durchaus frei findet.

II. Stadium. Embryo mit 2 Urwirbeln. Von diesem Embryo will ich nur erwähnen, dass die Chorda in ihrem vorderen Ende wieder mit der oberen Wand des Kopfdarmes und jederseits mit dem Mesoderm continuirlich zusammenhängt, etwas mehr nach hinten schnürt sie sich dann vom Mesoderm ab, und bleibt noch auf einigen Schnitten mit dem Entoderm verbunden, um dann vollständig frei zu werden. Nach hinten tritt sie dann wieder mit dem Entoderm in Verbindung, wie Taf. IV, Fig. 30 — ein Schnitt unmittelbar vor dem Knopf des Primitivtreifens — zeigt. Die dann folgenden Schnitte stimmen fast vollständig mit denen des vorhergehenden Stadiums überein. Eine Primitivfurche tritt fast unmittelbar hinter dem Knopf des Primitivstreifens auf.

III. Stadium. Embryo mit 6 Urwirbeln. Vorn zeigt die Chorda wieder die schon mehrfach erwähnte Eigenthümlichkeit, dass sie sowohl nach unten continuirlich mit der oberen Wand des Kopfdarmes als lateralwärts jederseits mit dem Mesoderm zusammenhängt (vergl. Taf. III, Fig. 9*a*, 10). Etwas mehr nach hinten schnürt sie sich dann vom Mesoderm ab, bleibt aber auf mehreren Schnitten noch mit der oberen Darmwand in innigem Zusammenhang, um sich dann auch von dieser zu lösen. Vorn wo sie mit der Darmwand noch zusammenhängt, ist sie hoch und breit, mehr nach hinten wird sie in allen ihren Dimensionen geringer. Nähert man sich dem hinteren Ende des Embryo, so wird sie allmählich wieder höher und breiter, und rückt dem Entoderm näher, mit dem sie schliesslich wieder vollständig verschmilzt. Taf. IV, Fig. 31 ist der letzte Schnitt, welcher uns noch eine Chorda zeigt. Das esoderm liegt der Chorda überall eng an, ist aber scharf vom derselben getrennt. Ich werde diesen Schnitt einfach Schnitt *a* nennen. Taf. IV, Fig. 32 ist eine Abbildung vom Schnitt *c*, er geht durch den Knopf des Primitivstreifens. Die Basis desselben liegt wieder dem (einschichtigen) Entoderm so eng an, dass es auch hier wieder nicht zu sagen ist, ob die beiden Keimblätter hier verschmolzen sind, oder einfach einander unmittelbar anliegen. Der Theil des Ektoderms, welcher alsbald die untere Wandung des Medullarrohres bilden wird, zeigt oberhalb des Knopfs des Primitivstreifens eine kleine, oben etwas breitere, unten spitz zulaufende Furche, sie stellt uns wieder die erste Anlage des Canalis neurentericus vor. Schnitt *b*, welcher durch den vordersten Theil des Knopfs des Primitivstreifens und den hintersten Umfang der Chorda geht, zeigt die in Rede stehende Furche zwar wohl vorhanden, aber viel weniger stark ausgeprägt. Im Schnitt *a* (vergl. Fig. 31) fehlt sie noch

vollständig, ebenfalls wieder im Schnitt *e*, sonst stimmen die Schnitte *d*, *e* (sie haben eine Dicke von 0,015 m.m.) durchaus mit dem Schnitt *c* überein. In allen liegt zwar das Mesoderm den Seitenflächen des Knopfs des Primitivstreifens dicht an, doch sind die Grenzen der verschiedenen Keimblätter noch sehr deutlich zu sehen. Im Schnitt *f* ist dann das Mesoderm in die Axe gerückt, welches hier wieder in bekannter Weise mit dem Entoderm und der Basis des rückgebildeten Knopfs des Primitivstreifens verschmilzt. Eine postembryonale Medullarfurche ist noch spurweise vorhanden; im Schnitt *g* ist dann die Verwachsung der drei Keimblätter in der Axe noch vollkommener und die Medullarfurche verschwunden. Taf. IV, Fig. 33 ist eine Abbildung eines Schnittes (Schnitt *m*) vier Schnitte mehr nach hinten. In der Axe, wo die drei Keimblätter continuirlich zusammenhängen, liegt eine nach oben etwas convexe Hervorragung, beiderseits durch zwei seichte Furchen begrenzt, im Schnitt *i* besteht dieselbe noch gar nicht, im Schnitt *k* wird sie schon etwas sichtbar, noch deutlicher im Schnitt *l*. Die dann folgenden vier Schnitte stimmen im Bau vollständig mit Schnitt *m* überein. Im Schnitt *r* verschwindet dann die Hervorragung wieder etwas und mit ihr die sie begrenzenden Furchen, im Schnitt *s* ist sie nicht mehr vorhanden. In dem darauf folgenden Schnitt bemerkt man wieder eine anfangs seichte, mehr nach hinten tiefer werdende Primitivfurche, sogleich lockert sich das Entoderm wieder allmählich mehr und mehr und bildet schliesslich ein vollständig freies Blatt. Ganz hinten verschwindet auch wieder die Primitivfurche, der Zusammenhang von Mesoderm und Ektoderm lockert sich ebenfalls, und ganz hinten sind die drei Keimblätter wieder vollständig frei.

IV. Stadium. Embryo mit 10 Urwirbeln. Der vordere Theil der Chorda zeigt dieselben Verhältnisse wie beim Embryo mit 6 Urwirbeln, sodass wir dabei nicht länger zu verweilen brauchen. Am hinteren Ende lehrt die Untersuchung der Chorda folgendes. Anfangs zwischen der Basis der Medullarfurche und dem Entoderm vollständig frei gelegen, rückt sie an ihrem hinteren Ende dem unteren Keimblatt näher, um schliesslich wieder mit diesem vollständig zu verschmelzen; dabei nimmt sie zugleich in allen ihren Dimensionen zu. Der erste Schnitt, welcher uns hier wieder insbesondere interessirt — ich werde denselben wieder *a* nennen — ist auf Taf. IV, Fig. 34 abgebildet; eine hohe, axiale Entodermverdickung, die Anlage der Chorda liegt mit ihrer oberen Fläche der fast schon zum Canal geschlossenen Medullarfurche unmittelbar an, die beiden Mesodermplatten sind beiderseits sowohl vom Ektoderm als vom Entoderm scharf geschieden.

Der nächstfolgende Schnitt, die Schnitte sind wieder nur 0,015 m.m. dick,

ist auf Taf. IV, Fig. 35 abgebildet und zeigt die letzte Spur der Chorda als eine schon viel weniger hohe axiale Verdickung des unteren Keimblattes; im Schnitt *c* (vergl. Taf. IV, Fig. 36) ist die Chorda vollständig verschwunden. Die Basis der Medullarrinne mit ihrem länglich spaltförmigen Lumen ruht unmittelbar auf dem einschichtigen Entoderm, mit dem sie innig zusammenhängt. Der Knopf des Primitivstreifens ist hier also vollständig in die untere Wandung der Medullarfurche aufgenommen, das Mesoderm ist beiderseits noch vollständig frei; eine kleine, feine, spaltförmige Verlängerung des Lumens der Medullarfurche zeigt der in der Anlage begriffene Canalis neurentericus. Schnitt *d* stimmt völlig mit Schnitt *c* überein, im Schnitt *e* ist schon Mesoderm in der Axe gelegen und bemerkt man zugleich, dass die Basis der Medullarfurche nicht mehr deutlich umschrieben ist, sondern mit den Zellen des mittleren Keimblattes zu verschmelzen anfängt, die in bekannter Weise in der Axe auch mit dem Entoderm zusammenhängen. Die einander zugekehrten Wände der Medullarfurche nähern sich mehr und mehr und fliessen erst in ihren mittleren, bald darauf auch in ihren oberen Theilen zusammen. Hand in Hand damit verschmelzen die Wände der postembryonalen Medullarfurche immer mehr mit den angrenzenden Mesodermzellen und nehmen einen immer mehr indifferenten Charakter an. Im Schnitt *k* ist die postembryonale (d. h. über dem Primitivstreifen gelegene) Partie der Medullarfurche vollständig verschwunden; das Bild welches diesen Schnitt zeigt, ist folgendes: In der Axe liegt ein Haufen indifferenter Zellen, der nach oben mit Ektoderm, nach unten mit dem Entoderm, lateralwärts beiderseits mit dem Mesoderm continuirlich zusammenhängt. Im Schnitt *l* ist die obere Fläche dieser Masse in der Mittellinie selbst wieder etwas gewölbt; im Schnitt *n* ist die Wölbung wieder verschwunden, das Entoderm fängt sich an zu lockern; im Schnitt *o* tritt wieder eine seichte Primitivrinne auf, die in den folgenden Schnitten sehr bedeutend sich vertieft, das Entoderm bildet hier ein vollständig freies Blatt, das Mesoderm ist beträchtlich in Mächtigkeit reducirt. Ganz hinten verflacht sich die Primitivfurche wieder ziemlich plötzlich, der Zusammenhang von Mesoderm und Ektoderm lockert sich mehr und mehr und so trifft man am allerhintersten Ende des Embryo die drei Keimblätter wieder vollständig frei.

V. Stadium. Embryo mit 14 Urwirbeln. Ich beschränke mich einfach auf eine Beschreibung der Verhältnisse der Chorda am hinteren Körperende. Der erste, uns hier wieder interessirende Schnitt ist auf Taf. IV, Fig. 37 abgebildet. Die Medullarfurche hat sich schon zum Canal geschlossen, die Schliessungsnaht ist noch spurweise zu sehen. Die Chorda zeigt sich als eine ziemlich hohe, sehr breite axiale Verdickung des Entoderms, deren oberer Fläche die Basis des Medullarrohrs fast unmittelbar anliegt. Das Mesoderm bildet jederseits noch ein

vollständig freies Blatt. Der folgende Schnitt zeigt dann noch die letzte Spur der Chorda und in dem darauffolgenden (vergl. Taf. IV, Fig. 38) ist dieselbe vollständig verschwunden. Wir sind an der Stelle des früheren Knopfs des Primitivstreifens, der durch den continuirlichen Zusammenhang von Ektoderm und Entoderm erkennbar ist. Das untere Keimblatt bildet in der Axe eine in diesem Stadium noch untiefe Furche, die in Bildung begriffene (hintere) Chordarinne; die Medullarfurche ist nicht mehr vollständig geschlossen, sondern klafft noch etwas, das Lumen setzt sich nach unten in ein feines, kurzes Spältchen fort, welches der Chordarinne zustrebt, es ist dies der bald vollständig entwickelte Canalis neurentericus; das Mesoderm ist jederseits noch vollständig frei. In dem nächsten Schnitt (Schnitt *c*) ist die Chordarinne mehr verflacht, die spaltförmige Fortsetzung des Lumen des Medullarrohrs verschwunden, sonst gleicht er vollkommen dem vorigen Schnitt. Im Schnitt *d* ist die noch klaffende Medullarrinne bedeutend untiefer geworden, zugleich bemerkt man, dass das Mesoderm in der Mittellinie mit dem Entoderm und der unteren Partie der Wand des Medullarrohrs zu verwachsen anfängt, im Schnitt *f* ist die postembryonale Medullarrinne noch spurweise vorhanden, im Schnitt *g* ist sie vollständig verschwunden, das Mesoderm beginnt über eine grössere Ausdehnung mit dem Ektoderm zu verschmelzen, mit anderen Worten, in der Axe liegt ein Haufen indifferenter Zellen, der nach oben continuirlich mit dem oberen, nach unten in ähnlicher Weise mit dem unteren Keimblatt zusammenhängt und beiderseits ebenfalls continuirlich in die Zellen des mittleren Keimblattes sich fortsetzt, im Schnitt *h* lockert sich das Entoderm schon wieder und bildet im Schnitt *k* ein vollständig freies Blatt. Im Schnitt *o* tritt eine Primitivfurche wieder spurweise auf, die in den vier folgenden Schnitten sich beträchtlich vertieft, um dann ziemlich plötzlich zu verschwinden. Mit dem Auftreten der Primitivfurche nimmt die Mächtigkeit der axialen Zellenmasse bedeutend ab. Sobald dieselbe dann verschwunden ist, lockert sich auch der Zusammenhang von Ektoderm und Mesoderm, und ganz am hinteren Ende des Embryo findet man die drei Keimblätter wieder vollständig frei.

VI. Stadium. Embryo mit 16 Urwirbeln. Das Vorderende der Chorda bildet in diesem Stadium einen vollkommen freien Strang, der sich sowohl vom Entoderm, wie vom Mesoderm vollständig gelöst hat. Von grösserem Interesse ist uns also das hintere Ende der Chorda. Der erste uns hier interessirende Schnitt ist auf Taf. IV, Fig. 39 abgebildet. Die in allen ihren Dimensionen umfangreiche Chorda steht im Begriff sich von dem unteren Keimblatt abzuschnüren. Das Medullarrohr ist ganz geschlossen, das Mesoderm bildet beiderseits ein deutliches, eigenes Blatt. Taf. IV, Fig. 40 stellt uns den nächsten

Schnitt vor, wir können ihn *b* nennen, die Chorda bildet noch einen integrirenden Theil des Entoderms, eine Chordarinne ist schon sehr schön zu sehen, die obere Fläche der in der Anlage begriffenen Chorda berührt unmittelbar die Basis des Medullarrohrs. Im Schnitt *c* ist eine sehr tiefe, axiale, rinnenförmige Einstulpung des Entoderms vorhanden (hintere Chordarinne), deren obere Fläche wieder unmittelbar der in diesem Schnitt viel dünneren basalen Wandung des Medullarrohrs anliegt, und der nächste Schnitt (*d*, auf Taf. IV, Fig. 41 abgebildet) zeigt die freie Communication zwischen dem Lumen des Medullarcanals und dem des (späteren) Darmes. Der nächste Schnitt zeigt noch dasselbe Bild, und im Schnitt *f* ist das Lumen des Canalis neurentericus für den grössten Theil seiner Länge schon verschwunden, zugleich bemerkt man, dass das Mesoderm jederseits mit dem unteren und oberen Keimblatt zu verschmelzen anfängt; die Obliteration des Canalis neurentericus erfolgt, indem die einander zugekehrten Flächen sich einander anlegen. Im Schnitt *g* ist das Lumen des Medullarrohrs vollständig verschwunden, in der Axe liegt dann ein Haufen Zellen, der obere Theil dieser Zellmasse zeigt noch recht schön dieselbe eigenthümliche Gruppirung ihrer Elemente, die für die Wandung des Medullarrohres charakteristisch ist, nach unten dagegen bildet sie eine Masse vollständig indifferenter Zellen, die mit dem Entoderm und jederseits mit dem Mesoderm continuirlich zusammenhängt, im Schnitt *h* ist dann auch der obere Theil der in Rede stehenden Zellenmasse mehr in indifferente Zellen umgewandelt, welche mit den Zellen des Hornblattes zusammenfliessen. Schnitt *i* ist dann auf Taf. IV, Fig. 42 abgebildet. Das Entoderm, welches sich in den beiden vorigen Schnitten schon mehr oder weniger gelockert hat, bildet in diesem Schnitt wieder ein vollständig freies Blatt, es zeigt das bei allen anderen Vogelembryonen ebenfalls beobachtete Factum, dass seine Zellen hier bedeutend höher als in den mittleren Partien des Embryo sind. In der Axe bemerkt man wieder die auch schon in früheren Entwickelungsstadien beschriebene kuppenförmige Hervorragung des Ektoderms, lateralwärts jederseits durch eine seichte Furche begrenzt; die Schnitte *k*, *l*, *m*, *n* stimmen im Bau vollständig mit Schnitt *i* überein, im Schnitt *o* wird die in Rede stehende Hervorragung niedriger, zugleich bemerkt man, dass die Verwachsung des oberen Keimblattes mit dem mittleren immer geringer wird; im Schnitt *q* ist die eben erwähnte Hervorragung vollständig verschwunden. Im Schnitt *r* zeigt sich noch eine letzte Andeutung einer Primitivfurche und im Schnitt *s* sind die drei Keimblätter vollständig frei.

VII. (letztes) Stadium. Embryo mit 28 Urwirbeln. Ich beschreibe von diesem Embryo nur das hintere Körperende. Der erste uns interessirende Schnitt (die Schnitte haben eine Dicke von 0,020 m.m.) ist abgebildet auf

Taf. IV, Fig. 43. Die Chorda liegt vollständig frei und durch einen ziemlich grossen Zwischenraum sowohl vom Entoderm undMesoderm als vom Medullarrohr getrennt. Ich werde diesen Schnitt wieder *a* nennen. Taf. IV, Fig. 44 ist eine Abbildung vom Schnitt *b*. Die Chorda steht im Begriff sich von dem Entoderm abzuschnüren, bemerkenswerth in diesem Schnitt ist noch das schon bedeutend reducirte Lumen des Medullarrohrs. Den darauffolgenden Schnitt zeigt Taf. III, Fig. 3. Eine Chorda ist nicht mehr vorhanden. Das Entoderm geht continuirlich in die Wand des Medullarrohres über, indem aber das Rohr kein Lumen mehr besitzt, ist demnach auch der Canalis neurentericus verschwunden. Das Mesoderm rückt dem Ektoderm und Entoderm sehr eng an. Im Schnitt *d* fängt schon die Verschmelzung des Mesoderms mit dem Entoderm und den unteren Theilen des (soliden) Medullarrohres an. Gleichzeitig bemerkt man, dass die Zellen, welche die Wände des eben erwähnten Rohres bilden, allmählich einen mehr indifferenten Character annehmen, noch mehr ist dies der Fall in den Schnitten *e* und *f*, und Schnitt *g* zeigt uns folgendes Bild: in der Axe liegt ein Haufen indifferenter Zellen, der nach oben continuirlich mit dem Ektoderm, nach unten in ähnlicher Weise mit dem Entoderm, lateralwärts ebenso jederseits mit dem Mesoderm zusammenhängt. Etwas neben der Mittellinie spaltet sich das Mesoderm in Haut- und Darmfaserplatte. Die darauf folgenden Schnitte haben für die Frage nach der Entwickelung des Canalis neurentericus keine Bedeutung mehr.

Anas tadorna und Anas boschas. Von Anas tadorna hatte ich Gelegenheit 6 Stadien zu untersuchen und zwar

I. Einen Embryo mit beginnender Anlage der Chorda dorsalis. Urwirbel noch nicht vorhanden.
II. Einen Embryo mit 2 Urwirbeln.
III. Einen Embryo mit 4 Urwirbeln.
IV. Einen Embryo mit 6 Urwirbeln.
V. Einen Embryo mit 8 Urwirbeln.
VI. Einen Embryo mit 12 Urwirbeln.

Ich fange mit dem jüngsten Embryo an.

I. Urwirbel noch nicht vorhanden, die Chorda hat sich eben abgeschnürt. Die Schnittserie lehrt folgendes: Das einschichtige, aus niedrigen Zellen bestehende Ektoderm streckt sich ziemlich weit über dem Keimwall hin aus. In dem Keimwall selbst, ist das Ektoderm ebenfalls noch einschichtig, doch werden

die Zellen in der Mitte schon höher. Etwas hinter dem Keimwall ist das Entoderm einschichtig und besteht aus mehr oder weniger deutlich spindelförmigen Zellen. Die Zellen des Ektoderms werden in der Mitte schon zweischichtig, nach den Seiten hin bleiben sie in einfacher Schicht angeordnet. Auf mehren Schnitten nach hinten bleibt das Entoderm einschichtig, seine Zellen werden deutlich spindelförmig. Weiter nach hinten fängt dann das Entoderm an in der Axe erst zwei-, dann mehrschichtig zu werden, und diese Mehrschichtigkeit des unteren Keimblattes breitet sich jetzt auch medialwärts aus. Kommt man dann noch mehr nach hinten, so sieht man, dass jederseits der Axe dies mehrschichtige untere Keimblatt sich in zwei Blätter gliedert, das untere einschichtige bildet dann das secundäre oder eigentliche Entoderm, welches ich auch hier wieder einfach „Entoderm" nennen werde, das obere aus zwei bis drei Schichten von Zellen bestehende Blatt ist dann das Mesoderm. In der Axe besteht eine solche Scheidung nicht, nach dem Keimwall zu schwindet sie ebenfalls. Die Zellen des mittleren Keimblattes unterscheiden sich durch ihre mehr rundliche, die des unteren Keimblattes durch ihre mehr spindelförmig ovale Gestalt. Je weiter man nach hinten kommt, um so mehr setzt sich die Abgliederung des Mesoderm vom Entoderm lateralwärts fort. In der Axe bleibt sie aber fehlen. Hand in Hand damit nimmt die mediale Verdickung des primären Entoderms zu, es ist als ob die Zellen hier dichter auf einander rücken, und der so deutlicher gebildete Zellenstrang beginnt sich auf diese Weise jederseits auch schärfer vor dem Mesoderm abzugliedern. Aus der axialen Verdickung des primären Entoderms entsteht die Chorda, aus den lateralen Verdickungen das Mesoderm. Unmittelbar vor dem Knopf des Primitivstreifens hat sich die axiale Verdickung des Entoderms schon deutlich zu einem eigenen Strang differenzirt — die erste Anlage der Chorda dorsalis — der jederseits in ihren oberen Theilen sich schon vom Mesoderm gelöst hat, nach unten dagegen noch fest mit dem Entoderm zusammenhängt. Ein solches Bild giebt nämlich der Schnitt unmittelbar vor dem Knopf des Primitivstreifens (Taf. V, Fig. 1). Der erste Schnitt durch den Knopf des Primitivstreifens zeigt eine ziemlich tiefe Rinne — die Primitivfurche — der Knopf selbst wird, wie wir wissen, durch eine axiale Verdickung des Ektoderms hervorgerufen, die Basis des Keils liegt unmittelbar dem (einschichtigen) Entoderm an, die Grenzen der beiden Keimblätter sind indessen noch recht gut zu sehen, die Verschmelzung ist also hier keine innige, mit ihren Seitenflächen berührt der Knopf fast unmittelbar das Mesoderm, doch sind auch hier die Zellen noch deutlich vorhanden (Taf. V, Fig. 2). Mehr nach hinten werden die Contouren des Keiles weniger scharf, ihre Ränder fliessen mit den angrenzenden Zellen des mittlen Keimblattes zu-

sammen. Zwar ist die keilförmige Verdickung noch zu sehen und dadurch markirt, dass die Zellen hier dicht auf einander gedrängt liegen, an der Peripherie dagegen sind sie loser und gehen so allmählich in die angrenzenden, mehr sternförmigen Mesodermzellen über. Aehnlichen sternförmigen Zellen begegnet man auch an der Basis des Keiles. Das Bild ist hier auch wieder wohl nur so zu erklären, dass hinter dem Knopf des Primitivstreifens die keilförmige Verdickung sich zurückgebildet und dass Hand in Hand damit Mesoderm in die Axe gerückt ist, welches mit den Zellen des Ektoderms und Entoderms verwächst, so dass also hier die Keimblätter zusammenhängen.

So bleiben dieselben Verhältnisse auf den folgenden Schnitten fortbestehen, mit dem Unterschiede, dass je weiter nach hinten man kommt, um so mehr „den sternförmigen Mesodermelementen" gleichende Zellen die Stelle des früheren Ektodermkeiles einnehmen. Noch mehr nach hinten wird dann zuerst das Entoderm wieder als ein eigenes, freies Blatt sichtbar, mit andern Worten, am hinteren Ende beschränkt sich der Zusammenhang der Keimblätter nur auf Mesoderm und Ektoderm, und wird das Entoderm wieder vollkommen frei; es geschieht dies schon dort, wo die Primitivfurche noch gut zu sehen ist. Dann, noch mehr nach hinten, wird das Mesoderm dünner, die Primitivfurche untiefer, der Zusammenhang von Ektoderm und Mesoderm immer mehr beschränkt, zugleich auch wieder die Grenze von Mesoderm und Entoderm weniger scharf. Noch mehr nach hinten hört dann die Verwachsung von Ektoderm und Mesoderm vollständig auf, fliessen Entoderm und Mesoderm wieder mehr zusammen, bis endlich hinter dem Keimwall das Ektoderm noch als ein dünnes, einschichtiges Blatt noch eine kleine Strecke sich fortsetzt.

II. Stadium. Embryo mit zwei Urwirbeln. Bei einem Embryo mit zwei Urwirbeln zeigte die Chorda dorsalis folgende Verhältnisse. Vorher sei erwähnt, dass am vorderen Ende des Embryo das Medullarrohr noch als eine Halbrinne sich zeigte, die in dem mittleren Theil des Embryo schon vollständig verschwunden war.

Der erste Schnitt, welcher uns hier interessirt, zeigt unterhalb der Medullarrinne eine grosse Masse dicht auf einander gedrängter Zellen, die lateralwärts jederseits in das Mesoderm, nach unten in die obere Wand des noch offen stehenden Darmes übergeht. Nach hinten fängt diese Zellmasse an, allmählich von dem Mesoderm sich abzuschnüren, an ihrer Basis bleibt sie aber continuirlich mit dem Entoderm verbunden. Sobald sie sich vom Mesoderm abgeschnürt hat, charakterisirt sie sich deutlicher als Chorda, die also vorn mit Mesoderm und Entoderm zusammenhängt. Noch mehr nach hinten wird die Chorda in allen ihren Dimensionen geringer, bleibt aber noch mit dem Entoderm continu-

irlich verbunden und wird dann erst — noch mehr nach hinten — von dem Entoderm frei. Auf Querschnitten hat sie dann eine rundlich-ovale Gestalt. So bleibt die Chorda eine Strecke weit in der zuletzt beschriebenen Form, um dann wieder allmählich in allen ihren Dimensionen zuzunehmen, dabei rückt sie dem Entoderm immer näher, bis sie schliesslich mit demselben vollständig verwächst. Auf mehreren Schnitten (4 bis 5) zeigt sie dies Verhältniss, wobei sie immer mehr an Umfang zunimmt, und durch ihre bedeutende Höhe das Ektoderm in der Mittellinie etwas nach oben drückt. In dem dann folgenden Schnitt ist die Chorda verschwunden, anstatt der axialen Verdickung des Entoderms (Chorda) sieht man die axiale Verdickung des Ektoderms, mit anderen Worten, der Schnitt geht durch den schon mehrfach erwähnten Knopf des Primitivstreifens. Die Basis des Ektodermkeiles berührt so innig das Entoderm, dass man wohl sagen kann, dass beide Keimblätter hier mit einander verwachsen sind; das Mesoderm liegt jederseits den Seitenflächen des Keiles dicht an, doch sind hier die Grenzen noch deutlich zu sehen; der folgende Schnitt zeigt noch dasselbe Bild, dann verschwinden die Grenzen des Keiles. Das Mesoderm rückt in die Axe, und verwächst hier in bekannter Weise wieder mit Ektoderm und Entoderm. Noch mehr nach hinten begegnet man dann denselben Bildern wie sie bei dem nächstfolgenden Embryo ausführlicher beschrieben worden sollen.

III. Stadium. Embryo mit 4 Urwirbeln. In dem vordersten Theil des Embryo, welcher schon abgeschnürt ist, liegt ein dicker, breiter Zellenstrang unmittelbar der unteren Fläche des Medullarrohrs an, derselbe setzt sich continuirlich in die obere Wand des hier schon geschlossenen Darmes, sowie lateralwärts auf gleiche Weise in das Mesoderm fort. Ein paar Schnitte nach hinten wird die Chorda deutlich sichtbar, sie hängt dann noch vollständig mit der oberen Wand des hier nicht mehr geschlossenen Darmes zusammen. Die Chorda ist hier sehr breit und hoch und hat ungefähr die Gestalt eines rechteckigen Parallelogramms. In den nächstfolgenden Schnitten ist sie vollständig frei, sie ist dann in allen ihren Dimensionen merklich kleiner geworden, ihre Gestalt ist hier rundlich-oval. Je mehr man nach hinten kommt, je seichter wird die Medullarrinne, bis sie schliesslich vollständig verschwindet. Am hinteren Ende des Embryo nimmt die Chorda dann allmählich wieder eine andere Gestalt an, sie wird breiter und höher und tritt gleichzeitig erst in lose, darauf in innige Verbindung mit dem Entoderm, mit dem sie schliesslich vollständig verwächst, vom Ektoderm und Mesoderm bleibt sie dagegen deutlich getrennt. Dann folgt ein Schnitt, welcher folgendes zeigt (Taf. V, Fig. 3): in der Axe bildet das Ektoderm eine nach unten vorspringende, kleine, rundliche

Verdickung, den vordersten Theil des Knopfes des Primitivstreifens, welcher in die Entodermverdickung — die Chorda — eingedrückt ist, wodurch dieselbe die Gestalt eines Napfes bekommt, lateralwärts rücken die Zellen des mittleren Keimblattes den axialen Verdickungen von Ektoderm und Entoderm dichter an. In dem darauf folgenden Schnitt (Taf. V, Fig. 4) ist der Ektodermkeil bedeutend stärker ausgeprägt, er drückt dadurch noch tiefer in die kaum entwickelte Chorda ein, zugleich rücken die Zellen des Mesoderms immer mehr nach der Mittellinie zu. In dem dann folgenden Schnitt (Taf. V, Fig. 5) zeigt sich der Knopf des Primitivstreifens in seiner vollständigen Entwickelung. Seine Basis steht so dicht den Zellen des unteren Keimblattes an, dass man auch bei Anwendung der stärksten Vergrösserungen die Grenze von Ektoderm und Entoderm nicht bestimmen kann, beide Keimblätter sind hier mit einander innig verwachsen. Obgleich das Mesoderm die Seitenflächen des Keiles unmittelbar berührt, sind hier doch die Grenzen noch gut zu sehen. Auf dem dann folgenden Schnitt sind aber die Seitenflächen des Keiles mit den Zellen des Mesoderms zusammengeflossen. In der Axe bemerkt man zwar einen Haufen dicht auf einander gedrängter Zellen, den in Rückbildung begriffenen Knopf des Primitivstreifens, lateralwärts aber liegen die Zellen loser an einander und gehen so allmählich in die des Mesoderms über, nach unten fliessen sie mit denen des Entoderms zusammen, wir sind hier also wieder in dem Primitivstreifen, die drei Keimblätter sind in der Mittellinie verwachsen, doch ist diese Verwachsung nur auf einen kleinen Theil der Axe beschränkt. Noch mehr nach hinten verschwindet auch die in der Mittellinie gelegene dicht aufeinander gedrängte Zellmasse, um mehr lose an einander gefügten, den sternförmigen Zellen des Mesoderms vollständig ähnlichen Gebilden Platz zu machen, mit andern Worten, mit der Rückbildung des Keiles ist jederseits Mesoderm in die Axe gerückt, welches hier bekanntlich mit Ektoderm und Entoderm verschmilzt. Das Mesoderm zeichnet sich hier durch seine mächtige laterale Entwickelung aus. Kommt man endlich noch mehr nach hinten, dann wird das mittlere Keimblatt wieder weniger mächtig, dasselbe hängt in der Axe noch innig mit dem Ektoderm zusammen, vom Entoderm fängt es aber sich allmählich wieder zu lösen an, bis schliesslich das untere Keimblatt wieder vollständig frei wird. Ganz hinten wird auch der Zusammenhang von Ektoderm und Mesoderm allmählich mehr und mehr beschränkt, bis auch dieser vollständig aufhört und am Ende die drei Keimblätter wieder vollständig frei sind. In den auf Taf. V, Fig. 3, 4, 5 abgebildeten drei aufeinander folgenden Schnitten ist eine kleine, sehr spitz zulaufende Furche zu sehen, die in den folgenden Schnitten wieder vollständig verschwunden ist. Ganz am hinteren Ende, wo Mesoderm und Ektoderm noch

innig zusammenhängen, kehrt eine sehr seichte Primitivfurche noch auf eine kleine Strecke zurück, um jedoch bald zu verschwinden; die erst erwähnte Furche kann also nichts anderes als die Anlage des Canalis neurentericus sein.

IV. Stadium. Embryo mit 6 Urwirbeln. In den vordersten Schnitten bemerkt man wieder unmittelbar unter dem Medullarcanal ein grosses Conglomerat dicht auf einander gedrängter Zellen, die lateralwärts continuirlich in das Mesoderm, nach unten auf ähnliche Weise in die obere Darmwand übergehen. Mehr nach hinten differenzirt sich die centrale Masse dieses Zellhaufens deutlicher zu einem Strang — die Chorda —, welcher allmählich schärfer von den angrenzenden Mesodermzellen sich abgliedert, mit der Darmwand aber noch in continuirlichem Zusammenhang bleibt und erst mehr nach hinten auch von dieser sich löst. Dabei zeigt dann wieder die Chorda dieselbe Eigenthümlichkeit wie bei den vorigen Embryonen, dass sie nämlich in ihrem vordersten Abschnitt in allen ihren Dimensionen viel umfangreicher ist, als mehr nach hinten. In den mittleren Theilen des Embryo zeigt dann die Chorda nichts besonderes, hinten dagegen lehren die Schnitte folgendes: vorerst wird die Chorda wieder in allen ihren Dimensionen grösser, rückt immer dichter dem unteren Keimblatt an, um schliesslich mit diesem wieder vollständig zu verschmelzen. Die Medullarrinne ist hier noch sehr flach. Je mehr man nach hinten kommt, desto höher und breiter wird die Chorda. Dann folgt ein Schnitt, in welchem die Chorda verschwunden ist, statt derselben bemerkt man den Knopf des Primitivstreifens, dessen Basis mit dem Entoderm zusammenhängt, dessen Seitenflächen das Mesoderm fast unmittelbar berühren. Auf dem darauf folgenden Schnitt ist der Ektodermkeil ebenfalls noch zu sehen, in den nächst folgenden dagegen hat er sich zurückgebildet und treten wieder dieselben Bilder auf, wie sie beim vorigen Embryo beschrieben sind. Erwähnt sei noch, dass die noch sehr flache Medullarfurche sich spaltförmig in den Knopf des Primitivstreifens fortsetzt.

V. Stadium. Embryo mit 8 Urwirbeln. Das Vorderende der Chorda verhält sich wie bei dem eben beschriebenen Embryo mit 6 Urwirbeln. Hinten zeigt sie die schon wiederholt erwähnte Eigenthümlichkeit, dass sie in allen ihren Dimensionen zunimmt und an ihrem hintersten Ende wieder vollständig mit dem Entoderm verschmilzt, wie Taf. V, Fig. 6 zeigt. Der unmittelbar folgende Schnitt ist auf Taf. V, Fig. 7 abgebildet. An der Basis der Medullarfurche, die hier die Gestalt eines Halbcanals besitzt, befindet sich eine keilförmige Verdickung, deren Basis mit dem Entoderm innig verwachsen ist. Diese Verdikkung ist der Knopf des Primitivstreifens, in welchem sich die Medullarfurche spaltförmig fortsetzt. Das Mesoderm liegt jederseits den Seitenflächen des Keiles unmittelbar an, ist aber von diesem noch deutlich getrennt. Taf. V,

Fig. 8 ist der folgende Schnitt, es ist das letzte Ueberbleibsel des Keiles, in welchem die spaltförmige Fortsetzung der Medullarfurche noch deutlicher sichtbar ist, als in dem vorigen Schnitt. Die Basis des Keiles ist schon in Rückbildung begriffen, zugleich ist jederseits Mesoderm in die Axe gerückt, welches hier mit Entoderm und mit der Basis des Keiles verschmolzen ist. Der darauf folgende Schnitt zeigt die vollständige Verwachsung der Basis der Medullarfurche mit den Mesodermzellen, letztere sind ihrerseits ebenfalls mit den Zellen des unteren Keimblattes verwachsen, wir sind also in dem über dem Primitivstreifen gelegenen Theil der Medullarrinne, mit anderen Worten, in der postembryonalen Medullarfurche, welche die unmittelbare Fortsetzung der embryonalen Medullarfurche bildet; beide sind von einander durch den Knopf des Primitivstreifens getrennt. Je weiter man nach hinten kommt, um so mehr verschmilzt nicht allein die Basis sondern auch die Seitenflächen der postembryonalen Medullarfurche mit den Zellen des Mesoderms, die in Rede stehende Furche wird schmäler, aber tiefer und mehr dreieckig von Gestalt. Das Mesoderm erreicht jederseits neben der Axe eine ganz beträchtliche Höhe. Noch mehr nach hinten wird dann wieder der Zusammenhang zwischen den Zellen des mittleren und des unteren Keimblattes loser, bis schliesslich das Entoderm wieder ein vollständig freies Blatt bildet. Zu gleicher Zeit büsst das Mesoderm jederseits beträchtlich an Umfang ein, die postembryonale Medullarfurche wird breiter und weniger tief, die Verwachsung von Mesoderm und Ektoderm wird geringer, bis ganz hinten die Furche vollständig verschwunden ist, und die drei Keimblätter in ihrer ganzen Ausdehnung vollkommen frei sind.

VI. Stadium. Embryo mit 12 Urwirbeln. In ihrem vorderen Theil verhält sich die Chorda wie bei den vorigen Embryonen, ich werde mich also nur auf die Beschreibung des hinteren Theiles beschränken. Die Chorda wird hier in allen ihren Dimensionen grösser, rückt dem Entoderm unmittelbar an und verschmilzt schliesslich wieder vollkommen mit dem unteren Keimblatt. Taf. V, Fig. 9 ist eine Abbildung des letzten Schnittes, in welchem die Chorda noch ganz vollständig zu sehen ist. Den darauf folgenden Schnitt zeigt Taf. V, Fig. 10. Mit einem keilförmigen Anhang, in welchem sich die fast geschlossene Medullarrinne spaltförmig fortsetzt, dringt die untere Wand der Medullarfurche in die obere Fläche der Chorda, die so zu sagen den keilförmigen Anhang vollständig umfasst. Es ist wohl nicht zweifelhaft, dass dieser Anhang der Medullarrinne der vorderste Theil des Knopfes des Primitivstreifens ist, der also vollständig in der Bildung der unteren Wand des Medullarcanals aufgeht. In dem dann folgenden Schnitt (Taf. III, Fig. 4) ist jede Spur einer Chorda verschwunden. Die Basis der keilförmig nach unten vorspringenden Wand der

Medullarrinne ist innig mit dem Entoderm verschmolzen, so dass die Grenzen beider Blätter nicht mehr zu bestimmen sind. Wir sind hier in dem noch übrig gebliebenen Theil des Knopfes des Primitivstreifens. Deutlich ist die spaltförmige Fortsetzung der Medullarrinne in dem Knopf zu sehen. Das Mesoderm rückt demselben sehr eng an, die Grenzen dieses Keimblattes sind aber noch bei Anwendung starker Vergrösserung sehr gut zu bestimmen. In dem darauf folgenden Schnitt ist schon Mesoderm in die Axe gerückt, welches hier mit Entoderm und Ektoderm auf bekannte Weise verschmolzen ist, demnach sieht man denn auch, dass die Basis des Medullarrohrs keine deutliche eigene Wand mehr zeigt, sondern überall mit den angrenzenden Mesodermzellen zusammenfliesst (vergl. Taf. V, Fig. 11). Je weiter man nach hinten kommt, um so mehr verschmelzen auch die Seitenflächen der Medullarrinne mit den Mesodermzellen, zu gleicher Zeit wird die Rinne seichter. Das Mesoderm zeichnet sich hier wieder durch bedeutende Entwickelung aus. Noch mehr nach hinten wird dann zuerst das Entoderm als ein eigenes Blatt frei, das Mesoderm nimmt bedeutend an Umfang ab, die Medullarfurche wird immer seichter, dreieckig von Gestalt und schwindet am Ende vollständig. Die Verwachsung von Mesoderm und Entoderm wird gleichzeitig immer lockerer, und schliesslich sind die drei Keimblätter wieder vollständig frei. Spätere Entwickelungsstadien dieser Vogelart standen mir leiden nicht zur Verfügung, so dass ich über den Canalis neurentericus hier nichts angeben kann.

Anas boschas. Die Verhältnisse der Chorda dorsalis stimmen bei Anas boschas so sehr mit denen bei Anas tadorna überein, dass es wohl nicht nöthig ist, die Schnittserien der entsprechenden Stadien von Anas boschas auf's neue zu beschreiben. Ich werde darum von der letztgenannten Vogelart die Resultate von vier anderen Schnittserien mittheilen, und zwar von einer Längsschnittserie eines Embryo mit 6, eines Embryo mit 10, eines Embryo mit 17 und endlich eine Querschnittserie eines Embryo mit 23 Urwirbeln. Ich fange mit der Längsschnittserie an, werde aber von derselben nur denjenigen Schnitt beschreiben, welcher gerade durch die longitudinale Axe geht, denn dieser interessirt uns hier allein für die Frage, wie das hintere Chordaende sich zu dem vordersten Theil des Primitivstreifens — dem sogenannten Knopf des Primitivstreifens — verhält.

Taf. V, Fig. 12 ist die Abbildung eines axialen Längsschnittes von einem Embryo mit 6 Urwirbeln, ich beschreibe natürlich nur denjenigen Theil dieses Schnittes, welcher uns hier interessirt. Die Chorda, wird wie man sieht, nach

hinten höher, rückt dem Entoderm näher und verschmilzt zuletzt vollständig mit demselben; hinten ist sie etwas concav eingeschnitten und schliesst sich so unmittelbar dem nach vorne etwas convexen Knopf des Primitivstreifens an, die Basis des Knopfs des Primitivstreifens berührt, wie man sieht, unmittelbar das Entoderm, beide Keimblätter lassen sich eine kleine Strecke weit verfolgen, mehr nach hinten schwindet die axiale Ektodermverdickung, der Knopf des Primitivstreifens; es rückt Mesoderm in die Axe, wir sind in dem eigentlichen Primitivstreifen, in der Gegend des Zusammenhanges der Keimblätter; die punctirte Linie stellt ungefähr die nach hinten durch den Zusammenhang mit dem Mesoderm niemals scharf zu ziehende Grenze des Knopfs des Primitivstreifens vor.

Taf. V, Fig. 13 ist eine Abbildung des axialen Längsschnittes eines Embryo mit 10 Urwirbeln, welche im Allgemeinen mit dem des Embryo mit 6 Urwirbeln vollständig übereinstimmt. Die Chorda, anfangs, wie man sieht, vollständig frei, rückt nach hinten dem Ektoderm enger an, um schliesslich wieder mit demselben continuirlich sich zu verbinden. Der Boden der Medullarrinne hat oberhalb der Chorda eine nur mässige Dicke, nimmt dagegen nach hinten, Hand in Hand mit dem Verschwinden der Chorda, bedeutend an Umfang zu und führt so allmählich in den Theil über, den wir als den Knopf des Primitivstreifens kennen gelernt haben, und welcher in diesem Entwickelungsstadium im Begriff steht in die untere Wand der Medullarrinne aufgenommen zu werden, er zeichnet sich, wie wir gesehen haben, dadurch aus, dass er in unmittelbare Berührung mit dem Entoderm tritt, eine kleine Strecke weit lässt er sich scharf verfolgen, dann verwischen sich nach hinten seine Grenzen, indem Mesoderm in die Axe rückt, und hier bekanntlich mit Ektoderm und Entoderm verschmilzt.

Taf. III, Fig. 5 endlich ist eine Abbildung eines axialen Längsschnittes durch einen Embryo mit 17 Urwirbeln, bei starker Vergrösserung gezeichnet. In dem Stadium mit 17 Urwirbeln ist schon ein Canalis neurentericus zur Ausbildung gekommen. Prächtig war in diesem Schnitt zu sehen, wie das Entoderm der Mutterboden ist, aus welchem die Chorda sich entwickelt, sehr schön liess sich hier auch das Lumen des Chordacanals nachweisen, und man sieht, wie die obere Wand dieses Canals nach hinten in die Chordarinne sich fortsetzt, die an einer bestimmten Stelle continuirlich mit der Wand des Medullarcanals zusammenhängt; dort also wo Ektoderm und Entoderm in continuirlichem Zusammenhang stehen, ist der Ort, wo der Canalis neurentericus sich finden wird, man sieht denn auch das Lumen dieses Canals durch die Wände hindurchschimmern. Noch schärfer wie an Querschnitten lässt sich an Längsschnitten

der Beweis liefern, dass der Canalis neurentericus immer unmittelbar hinter der Chorda liegt und auch liegen muss.

Schliesslich theile ich noch die Verhältnisse einer Schnittserie bei einem Embryo mit 23 Urwirbeln mit. In diesem Entwickelungsstadium liess sich, wenigstens bei dieser Vogelart, nachweisen, dass, wenn der Rückbildungsprocess des Canalis neurentericus eintritt und das Lumen dieses Canals schon obliterirt ist, secundär noch eine Communication des Lumens des Medullarrohres durch den Chordacanal hindurch mit dem (spätern) Darm stattfinden kann.

Schnitt *a*, so nenne ich wieder den ersten Schnitt, den wir zu betrachten haben, ist auf Taf. V, Fig. 14 abgebildet; Medullarrohr, Chorda, Entoderm und die beiden Mesodermblätter beiderseits, sind überall scharf gesondert; Entoderm, Chorda und Medullarrohr liegen einander fast unmittelbar an, letzteres besitzt in diesem Schnitt ein länglich-ovales, ziemlich grosses Lumen. Taf. V, Fig. 15 ist eine Abbildung von Schnitt *b* (die Schnitte haben wieder nur eine Dicke von 0,015 mm.); die Chorda hat sich hier noch nicht vom Entoderm abgeschnürt, die Wände des Lumens des Medullarrohres haben sich in der Mittellinie einander angelegt und sind hier schon vollständig verschmolzen; demnach ist auch das ursprüngliche grosse Lumen in zwei kleinere umgebildet, ein oberes, mehr rundliches und ein unteres länglich-ovales. Schnitt *c* zeigt Taf. V, Fig. 16; das eben erwähnte obere Löchelchen ist noch spurweise vorhanden, das untere ist mit dem Lumen des Chordacanals verschmolzen, die obere Wand der Chorda ist noch deutlich von der Basis des Medullarrohres getrennt. Taf. V, Fig. 17 ist eine Abbildung von Schnitt *d*, das obere Löchelchen im Medullarrohr ist noch zu sehen, das untere dagegen besteht nicht mehr, eine Chorda lässt sich ebenfalls nicht mehr nachweisen, das Entoderm bildet, wie man sieht, eine rinnenförmige Einstülpung in der Axe; die obere Wand dieser sehr deutlich ausgeprägten Chordarinne ist doch noch recht deutlich von der Basis des Medullarrohres getrennt.

Taf. III, Fig. 6 endlich ist eine Abbildung von Schnitt *e*, Entoderm und Ektoderm, hier also das vollkommen solide Medullarrohr, gehen continuirlich ineinander über. Indem aber das Medullarrohr hier kein Lumen mehr besitzt, kann auch ein Canalis neurentericus im wahren Sinne des Wortes nicht mehr bestehen; hätte das Medullarrohr noch ein Lumen, dann müsste er hier an dieser Stelle, wo Ektoderm und Entoderm continuirlich zusammenhängen, angetroffen werden; secundär dagegen besteht, wie wir gesehen haben, noch eine Communication des Darmes mit dem Medullarcanal und kommt auf die oben beschriebene Weise zu Stande. Ich habe diese Querschnittserie darum beschrieben, weil es bei einer oberflächlichen Betrachtung den Schein haben

könnte, als ob hier der Canalis neurentericus durch die Chorda hinginge und nicht hinter derselben gelegen wäre; wie man sieht, ist dies aber keineswegs der Fall.

Limosa aegocephala. Von Limosa aegocephala standen mir nur zwei Stadien zur Verfügung und zwar:

I. Ein Embryo mit 8 Urwirbeln,
II. Ein Embryo mit 12 Urwirbeln.

I. Stadium. Embryo mit 8 Urwirbeln. Für die Frage nach der Chorda-Entwickelung in dem vorderen Theil des Embryo ist Limosa aegocephala von keiner besonderen Wichtigkeit. Die Chorda zeigt hier wieder in ihrem vorderen Theil den continuirlichen Zusammenhang von Mesoderm und Entoderm (oberer Darmwand), schnürt ein paar Schnitte mehr nach hinten erst beiderseits vom Mesoderm sich ab, bleibt dann aber mit der oberen Wand des Kopfdarms noch innig verbunden, um noch etwas mehr nach hinten auch von dieser sich zu trennen. Sie verhält sich dann weiter vollständig so wie bei den anderen beschriebenen Embryonen. Verfolgt man die Schnittserie nach hinten, so ergiebt sich, dass die Chorda am hinteren Ende sich immer mehr dem Entoderm nähert und schliesslich wieder mit diesem verschmilzt. Taf. V, Fig. 17 ist eine Abbildung desjenigen Schnittes, der unmittelbar auf den folgt, in welchem die Chorda für das letzte Mal sich zeigt. Der Theil des Ektoderms, welcher alsbald die Basis des Medullarrohres bilden wird, trägt einen keilförmigen Anhang, dessen Basis mit dem Entoderm innig zusammenhängt, er stellt uns bekanntlich wieder den Knopf des Primitivstreifens vor. Der nächste und der darauf folgende Schnitt zeigen vollkommen dasselbe Bild, dann tritt Mesoderm in die Axe, welches hier wieder auf bekannte Weise mit Entoderm und Mesoderm in innigen Zusammenhang tritt. Die weiteren Schnitte waren etwas mutilirt, sodass ich auf eine Beschreibung derselben verzichten muss.

II. Stadium. Embryo mit 12 Urwirbeln. Die Schnittserie dieses Embryo werde ich etwas ausführlicher beschreiben, nicht so sehr für die Entwickelung der Chorda alsvielmehr um das Verhältniss der Primitivfurche zu der Medullarfurche, besonders aber zu der postembryonalen Medullarfurche, bei einem Embryo wenigstens, etwas genauer anzugeben.

Der Embryo ist in 196 Schnitte zerlegt. Im Schnitt 120 ist der Medullarcanal noch vollkommen geschlossen, in dem nächstfolgenden ist aber die Schliessungsnaht zu sehen, im Schnitt 129 steht die Medullarfurche eben

und in dem nächten Schnitt ziemlich weit offen. Im Schnitt 138 nähern sich die Ränder der Furche schon wieder mehr und mehr und in dem nächsten Schnitt berühren sie sich schon wieder, die Chorda wird höher und breiter und rückt dem Entoderm enger an. Im Schnitt 140 ist die Medullarrinne vollständig geschlossen, die Schliessungsnaht bleibt aber deutlich sichtbar, die Chorda steht mit dem Entoderm in continuirlichem Zusammenhang. Taf. V, Fig. 19 ist eine Abbildung vom Schnitt 144, der zum letzten Mal die vollständig entwickelte Chorda zeigt, im Schnitt 145 (vergl. Taf. V, Fig. 20) ist sie noch für einen kleinen Theil vorhanden und im Schnitt 146 (vergl. Taf. V, Fig. 21) ist sie vollständig verschwunden. Das Ektoderm, die Basis des Medullarrohres, steht in continuirlichem Zusammenhang mit dem Entoderm, wir sind hier also in der Gegend des Knopfes des Primitivstreifens, er ist hier aber schon vollständig in die untere Wandung des Medullarrohres aufgenommen, das Mesoderm ist beiderseits noch deutlich sowohl vom Ektoderm als vom Entoderm abgesetzt. Schnitt 147 und 148 geben noch dasselbe Bild, nur mit dem Unterschiede, dass im Schnitt 148 das Lumen des Medullarrohres schon etwas kleiner ist. Im Schnitt 149 fängt dann das Mesoderm an, jederseits mit Ektoderm und Entoderm zu verschmelzen, das Lumen des Medullarrohres wird immer kleiner und die Schliessungsnaht schmaler. Je mehr man nach hinten kommt, um so mehr verschmilzt das Ektoderm — die Seitenwände des Medullarcanals — mit dem Mesoderm, zugleich wird das Lumen des Rohres kleiner, rückt mehr nach oben und wird die Schliessungsnaht immer schmaler. Im Schnitt 153 ist die Naht nicht mehr vorhanden und zeigt sich die Medullarfurche noch als eine kleine spitzzulaufende Rinne, das Mesoderm ist jetzt überall in der Mittellinie mit dem Ektoderm in innigen Zusammenhang getreten und das immer mehr solide werdende Medullarrohr ist in gleichem Grade, als seine Wände von unten nach oben mit dem Mesoderm zu verschmelzen anfingen, in einen Haufen indifferenter Zellen übergegangen. Nur ganz oben, wo sich die letzte Spur einer Medullarfurche nachweisen lässt, zeigen die Zellen, welche die Wände dieser Furche bilden, noch die für die Wandung des Medullarrohres so eigenthümliche Anordnung. Im Schnitt 156 ist die erwähnte Furche dann vollständig verschwunden, vom Schnitt 157—163 ist die obere Fläche des Embryo selbst etwas convex. Im Schnitt 164 zeigt sich dann zuerst wieder eine seichte Furche, der letzte Rest der noch nicht vollständig verschwundenen Primitivrinne, zugleich bemerkt man, dass das Entoderm sich zu lockern anfängt und dass der in der Axe gelegene und hier mit dem oberen, mittleren und unteren Keimblatt zusammenhängende Haufen Zellen weniger mächtiger wird. Im Schnitt 169 ist dann eine deutliche, aber untiefe Primitivfurche vorhanden und das Entoderm

wieder vollständig frei. Im Schnitt 174 lässt sich noch der letzte Rest einer Primitivfurche nachweisen, der Zusammenhang von Mesoderm und Ektoderm wird immer lockerer (das Entoderm war schon frei), und im Schnitt 176 war auch die Primitivfurche verschwunden und auch die Keimblätter von einander wieder vollständig isolirt.

Aus dem Mitgetheilten geht also hervor, dass der unmittelbar hinter der Chorda gelegene Theil der Medullarfurche nicht als Primitivfurche, sondern als der postembryonale Theil der Medullarrinne bezeichnet werden muss, indem man ganz am hinteren Ende des Embryo noch den letzten Rest einer Primitivfurche findet; aber zugleich zeigt sich, bei wie Embryonen aus solchen Entwickelungsstadien der postembryonale Theil der Medullarrinne allmählich schon in einen soliden Strang umgebildet wird und wie also hier schon der Grund vorbereitet wird, warum in etwas spätern Entwickelungsstadien das Medullarrohr nicht mehr durch Rinnenbildung entstehen kann.

Vanellus cristatus. Von Vanellus cristatus werde ich nur zwei Entwickelungsstadien beschreiben und zwar eines von einem Embryo mit 16 und eines von einem mit 24 Urwirbeln.

I. Stadium. Embryo mit 16 Urwirbeln. Ich beschränke mich hier wieder nur auf eine Beschreibung der Verhältnisse am hinteren Ende des Embryo. Der erste uns hier interessirende Schnitt ist auf Taf. V, Fig. 22 abgebildet. Das Medullarrohr steht im Begriff sich zu schliessen, die Chorda hängt an ihrer Basis noch eben mit dem Entoderm zusammen, ein kleiner Chordakanal ist zu sehen, das Mesoderm ist überall scharf gesondert; der nächste Schnitt (Schnitt *b* also) zeigt fast dasselbe Bild, nur mit dem Unterschiede, dass das Lumen des Medullarrohrs bedeutend schmaler ist. Taf. V, Fig. 23 ist eine Abbildung vom Schnitt *c*, er zeigt die Chorda zum letzten Mal, als eine niedrige axiale Entodermverdickung, eine wenn auch nicht tiefe, doch deutlich sichtbare (hintere) Chordarinne ist vorhanden, das Lumen des Medullarrohres ist wieder etwas schmaler geworden. Taf. V, Fig. 24 endlich ist eine Abbildung vom Schnitt *d*. Die Chorda ist verschwunden, das Ektoderm — die Basis des Medullarrohres — steht in continuirlichem Zusammenhang mit dem Entoderm, wir sind also hier in der Gegend des früheren Knopfes des Primitivstreifens, welcher jedoch vollständig in die basale Wand des Medullarrohres aufgenommen ist. Ein Canalis neurentericus ist noch nicht vorhanden, steht aber im Begriff sich zu bilden; das Lumen des Medullarrohres bildet eine längliche schmale Spalte,

das Mesoderm rückt der Verwachsungsstelle von Ektoderm und Entoderm enger an. Im Schnitt *e* haben sich die Wände des Lumens des Medullarrohres in der Mitte an einander gelegt und sind hier schon vollständig verwachsen, demnach findet man in dem unteren Theil des Medullarkanals ein kleines, ovales Löchelchen und oben noch eine kleine, seichte Rinne. Im Schnitt *f* ist das Medullarrohr auch in seinem unteren Theil vollkommen solide geworden, eine kleine (postembryonale) Medullarfurche ist noch vorhanden und bleibt sichtbar bis Schnitt *i*. In dem in Rede stehenden Schnitt (*f*) beginnt das Mesoderm, dort wo Ektoderm und Entoderm continuirlich zusammenhängen, mit beiden zu verschmelzen, die hier gelegenen Zellen des Ektoderms, — die Basis des solide gewordenen Medullarrohres — nehmen schon einen mehr indifferenten Charakter an. Im Schnitt *g* lockert sich das Entoderm schon wieder, die Wände des solide gewordenen Medullarrohres verschmelzen über eine grössere Ausdehnung jederseits mit dem Mesoderm und Hand in Hand mit dieser Verschmelzung bilden sie sich zu mehr indifferenten Zellen um. Im Schnitt *h* ist das Entoderm schon wieder vollständig frei, eine (postembryonale) Medullarfurche ist noch eben sichtbar, die die Wände dieser Furche begrenzenden Zellen zeigen noch einigermassen die für die Wandung des Medullarrohres eigenthümliche Fügung, setzen sich aber bald nach unten in einen Haufen indifferenter Zellen fort, der jederseits mit den Zellen des Mesoderms continuirlich zusammenhängt. Im Schnitt *k* ist dann die postembryonale Medullarfurche verschwunden und in der Axe liegt eine Masse Zellen von durchaus indifferentem Charakter, oben mit dem Ektoderm, lateralwärts jederseits mit dem Mesoderm verschmolzen. Verfolgt man dann die Schnittserie nach hinten, so ergiebt sich, dass die in der Axe gelegene Zellmasse niedriger wird, der Zusammenhang von Mesoderm und Ektoderm fängt sich ebenfalls an zu lockern und ganz hinten sind die drei Keimblätter wieder vollständig frei.

II. Stadium. Embryo mit 24 Urwirbeln. Ich beschreibe von diesem Embryo wieder nur den hinteren Theil. Der erste uns interessirende Schnitt, ich nenne denselben wieder *a*, zeigt die Chorda vollständig frei, im Schnitt *b* liegt sie dem Entoderm unmittelbar an und im Schnitt *c* hängt sie schon vollständig mit dem unteren Keimblatt zusammen, ein grosser Zwischenraum trennt ihre obere Fläche von der Basis des Medullarrohres. Das Medullarrohr ist vollkommen solide. Im Schnitt *d* zeigt sich die Chorda als eine etwas niedrigere Entodermverdickung wie im Schnitt *c*, noch etwas niedriger im Schnitt *e*, und wie sie sich im Schnitt *f* verhält, zeigt Taf. III, Fig 7; ein immer noch ziemlich grosser Zwischenraum trennt die axiale Entodermverdickung, die hier kaum noch als Chordaanlage bezeichnet werden kann, von dem Medullarrohr, in dessen unteren Theil man

eine kleine, längliche Spalte bemerkt; im Schnitt *g* ist das Entoderm der Basis des Medullarrohrs noch näher gerückt, die erwähnte kleine Spalte hat eine noch etwas tiefere Stelle eingenommen und Schnitt *h*, abgebildet auf Taf. III, Fig. 8, zeigt uns den continuirlichen Zusammenhang von oberem und unterem Keimblatt, den in diesem Entwickelungsstadium in Obliteration begriffenen Canalis neurentericus. Indem das Medullarrohr hier kein Lumen mehr zeigt (ausgenommen die kleine, längliche Spalte), kann natürlich auch kein offener Canalis neurentericus bestehen, Schnitt *i* (die Schnitte haben eine Dicke von 0.015 mm.) giebt dasselbe Bild wie Fig. *h*, im Schnitt *k* ist auch die kleine Spalte verschwunden, zugleich bemerkt man, dass das Mesoderm mit Ektoderm und Entoderm dort wo diese Keimblätter in einander übergehen, zu verwachsen anfängt. Im Schnitt *l* ist dann von einem Canalis neurentericus nichts mehr zu sehen, die Verschmelzung von Ektoderm, Mesoderm und Entoderm wird ausgedehnter und die dann noch folgenden Schnitte brauchen wir nicht weiter zu erwähnen, sie haben für uns keine Bedeutung mehr.

S t u r n u s v u l g a r i s. Von S t u r n u s v u l g a r i s habe ich nur zwei Stadien untersucht und zwar einen Embryo mit 12 und einen Embryo mit 20 Urwirbeln. Ich beschränke mich bei beiden Embryonen nur auf eine Beschreibung der Verhältnisse am hinteren Ende.

I. Stadium. Embryo mit 12 Urwirbeln. Der erste uns hier interessirende Schnitt zeigt noch die letzte Spur einer Chorda als eine breite, aber niedrige axiale Entodermverdickung, welche unmittelbar die Basis des hier eben geschlossenen Medullarrohres berührt. Das Mesoderm liegt jederseits Entoderm, Chorda und Medullarrohr schon ziemlich eng an, ist aber überall noch scharf gesondert. Der folgende Schnitt — wir können ihn Schnitt *b* nennen, ist auf Taf. V, Fig. 25 abgebildet. Die Chorda ist verschwunden. Der continuirliche Zusammenhang der Basis des Medullarrohrs mit dem Entoderm, zeigt, dass der Schnitt durch den Knopf des Primitivstreifens geht. Das Lumen des Rohres ist nicht länglich oval, sondern fast rund, es nimmt das obere Drittel ein, sein unteres Ende reicht kaum bis zur Hälfte des Höhendurchmessers des Rohres, demnach ist also auch die basale Wand des Medullarcanals sehr breit und dick (hoch), das Mesoderm ist zwar jederseits noch frei, rückt aber der basalen Wandung des Medullarrohres, dort wo es mit dem Entoderm continuirlich zusammenhängt, fast unmittelbar an. Im nächsten Schnitt (die Schnitte haben wieder nur eine Dicke von 0.015 mm.) ist die Verschmelzung des mitt-

leren Keimblattes jederseits mit Entoderm, und mit Ektoderm (basaler Medullarwand), dort wo es mit dem Entoderm zusammenhängt, schon eingetreten, die Schliessungsnaht des Medullarrohres wird deutlicher sichtbar. Im Schnitt *d* hat sich die Verschmelzung des Mesoderms mit dem Ektoderm über eine grosse Strecke ausgedehnt. Im Schnitt *e* berühren die Ränder der (postembryonalen) Medullarfurche einander eben noch; die rings um die Furche gelegenen Zellen zeigen noch die für das Medullarrohr eigenthümliche Anordnung, setzen sich aber nach unten in einen Haufen durchaus indifferenter Zellen fort, die lateralwärts jederseits mit dem Mesoderm, nach unten mit dem unteren Keimblatt verschmolzen sind. Auf eine Beschreibung der noch weiter nach hinten gelegenen Schnitte kann ich verzichten, indem dieselben für uns von keiner Bedeutung mehr sind.

II. Stadium. Embryo mit 20 Urwirbeln. Während bei allen untersuchten Grallatores und Natatores in diesem Entwickelungsstadium ein deutlicher Canalis neurentericus vorhanden ist, zeigt Sturnus vulgaris nichts davon. Eine Untersuchung der Schnittserie lehrt folgendes. Der erste uns wieder interessirende Schnitt zeigte die Chorda vollständig frei und durch einen, wenn auch kleinen, doch deutlich sichtbaren Zwischenraum von Medullarrohr und Entoderm getrennt; der Medullarcanal zeigte noch die letzte Spur eines Lumens, welches im Schnitt *b* durchaus verschwunden war. Chorda, Entoderm und das solide Medullarrohr berühren einander unmittelbar, die Grenzen sind noch eben zu sehen, das Mesoderm rückt jederseits dichter der Chorda und dem Entoderm zu. Im Schnitt *d* ist es nicht mehr möglich die Grenze von Medullarrohr und Chorda zu bestimmen, die des Entoderms glaube ich noch unterscheiden zu können, das Mesoderm ist noch jederseits ein selbständiges Blatt, liegt aber dem in der Axe gelegenen Theil des Entoderms fast unmittelbar an. Im nächsten Schnitt (*d*) fängt die Verschmelzung des mittleren Keimblattes beiderseits mit dem Entoderm an, die axiale Begrenzung des unteren Keimblattes lässt sich nicht mehr nachweisen, sondern setzt sich unmittelbar in einen in der Axe gelegenen, auf dem Querschnitt birnförmig erscheinenden Körper fort, der die in der Anlage begriffene und noch nicht von dem Medullarrohr getrennte Chorda darstellt, die Seitenfläche des unteren Theiles dieses birnförmigen Körpers, welcher der in der Bildung begriffenen Chorda entspricht, hat keine scharfe Grenze mehr, sondern fliesst beiderseits mit dem Mesoderm zusammen. Im Schnitt *e* ist der birnförmige Körper oben noch ziemlich scharf begrenzt, nach unten dagegen nehmen seine Zellen einen mehr indifferenten Charakter an und hängen beiderseits mit dem Mesoderm, nach unten mit dem Entoderm continuirlich zusammen. In dem nächstfolgenden Schnitt haben auch

die Zellen des oberen, dem Medullarrohr also entsprechenden Theiles ein mehr indifferentes Aussehen angenommen, und so liegt in dem jetzt folgenden Schnitt in der Axe ein Haufen vollständig indifferenter Zellen, die oben mit dem oberen, unten mit dem unteren, lateralwärts mit dem mittleren Keimblatt vollständig verschmolzen sind. Ich glaube, dass die Bilder der soeben besprochenen Schnitte nur so zu erklären sind, dass bei Embryonen von Sturnus vulgaris mit 20 Urwirbeln die Chorda schon als selbständiges Organ weiter wächst und nicht mehr in ihrer Bildung als ein Product des unteren Keimblattes sich nachweisen lässt; Chorda und Medullarrohr halten in ihrer Ausbildung gleichen Schritt und mit der Erscheinung, dass die Chorda hier nicht mehr aus dem unteren Keimblatt sich entwickelt, sondern als selbständiges Organ weiter wächst, kann es auch nicht mehr zu der Bildung eines Canalis neurentericus kommen, indem die Chorda sich trennend zwischen Ektoderm und Entoderm einschiebt, denn aus dem bei den Grallatores und Natatores mitgetheilten, ist wohl genügend hervorgegangen, dass der Canalis neurentericus durch die Anlage einer Chordarinne zur Entwickelung kommt und immer hinter, nie durch die Chorda geht.

Luscinia phoenicura. — Von Luscinia phoenicura habe ich 3 Stadien untersucht und zwar:

I. Stadium. Embryo mit 18 Urwirbeln.
II. Stadium. Embryo mit 24 Urwirbeln.
III. Stadium. Embryo mit 31 Urwirbeln.

Ich werde mit der Beschreibung des höchst entwickelten Embryos zuerst anfangen. Der erste uns hier wieder interessirende Schnitt — Schnitt *a* — zeigt das solide Medullarrohr, die Chorda, den mit einem Lumen versehenen Schwanzdarm und beiderseits das Mesoderm überall deutlich gesondert, mit Ausnahme des basalen Abschnittes des Schwanzdarmes, welcher hier keine deutliche Grenze mehr hat, sondern mit den Zellen des Mesoderms zusammenzufliessen anfängt; die Mesodermzellen haben hier schon eine mehr rundliche Gestalt, nehmen also schon einen mehr indifferenten Charakter an und hängen hier auch durch ihre Verschmelzung mit den Zellen der basalen Wand des Schwanzdarmes beiderseits zusammen. Schnitt *b*, die Schnitte sind wieder nur 0,015 mm. dick, unterscheidet sich nur dadurch vom Schnitt *a*, dass hier auch das Lumen des Schwanzdarmes verschwunden sind. Im Schnitt *c* ist Medullarrohr

und Chorda noch deutlich gesondert, der Schwanzdarm dagegen in einen Haufen formloser Zellen umgebildet, die jederseits mit dort gelegenen, ebenfalls indifferente Zellen zusammenfliessen; letztgenannte setzen sich nach oben in die beiden hier noch scharf gesonderten Mesodermblätter fort, nur der dem oberen Rand des Schwanzdarmes entsprechende Theil dieses Zellenhaufens, welcher der Chorda anliegt, zeigt noch nicht diesen indifferenten Charakter. Im Schnitt *d* trifft man in dem Medullarrohr ein Lumen an, die Wände dieses Rohres sind noch überall scharf umschrieben, seine basale Wand dagegen lässt sich nicht mehr nachweisen, indem dieselbe continuirlich in einen Zellenstrang sich fortsetzt, welcher sich noch als Chorda kennzeichnet, und der nach unten in die indifferente Zellmasse sich continuirlich fortsetzt. Im Schnitten *e*, *f* und *g* bekommt man nahezu dieselben Bilder, mit dem Unterschiede, dass der eben erwähnte Zellenstrang jetzt auch seitlich seine scharfe Grenze verliert und in mehr indifferentes Gewebe übergeht. Im Schnitt *h* hat das Medullarrohr sein Lumen wieder verloren und im Schnitt *i* verliert es ebenfalls schon mehr oder weniger seine bis jetzt noch deutliche Begrenzung, indem seine Seitenwände auch allmählich jederseits mit den hier ebenfalls zu indifferenten Zellmassen umgewandelten Mesodermzellen zu verschmelzen anfangen Noch mehr nach hinten genommene Querschnitte zeigen dann weiter nichts als eine vollkommen indifferente Zellmasse, welche das Hinterende des Embryo darstellt.

II. Stadium mit 24 Urwirbeln. Ich beschreibe wieder nur die Schnitte, welche für die Frage nach der Anlage der Chorda von einiger Bedeutung sind. Schnitt *a* zeigt uns folgendes Bild. Die Basis des mit einem grossen, länglich-ovalen Lumen versehenen Medullarrohres liegt der Chorda eng an, ähnliches gilt vom Mesoderm, ein grosser Zwischenraum trennt dagegen die Chorda vom Entoderm. Schnitt *b* weicht nur in so weit vom Schnitt *a* ab, dass das Mesoderm der Chorda noch näher gerückt ist und die Grenze von Medullarrohr und Chorda nicht mehr überall, auch nicht bei Anwendung starker Vergrösserungen, anzugeben ist. Obgleich die Schnitte wieder nur 0.015 mm. dick sind, zeigt Schnitt *c*, also fast plötzlich, ein ganz anderes Bild. Das Lumen des Medullarrohres ist fast vollständig verschwunden, die Wände desselben sind oben noch ziemlich scharf umschrieben, nach unten dagegen gehen sie in einen Haufen vollständig indifferenter Zellen über, welche lateralwärts in die Zellen des Mesoderms, die hier ebenfalls schon einen mehr indifferenten Charakter angenommen haben, continuirlich sich fortsetzen, nach unten dagegen durch einen kleinen, aber deutlichen Zwischenraum von dem Entoderm getrennt sind. Schnitt *d* ist leider etwas dicker ausgefallen und misst 0.025 mm., er lehrt uns folgendes. In der Axe liegt ein Haufen vollständig indifferenter Zellen,

nach oben noch mehr oder weniger deutlich vom Hornblatt getrennt, nach unten continuirlich mit dem Entoderm zusammenhängend, lateralwärts nehmen sie eine mehr spindelförmige Gestalt an und setzen sich so unmittelbar jederseits in das Mesoderm fort, das bald darauf in die splanchnopleure und somatopleure Platte sich theilt. Die dann noch folgenden Schnitte interessiren uns nicht mehr.

III. Stadium. Embryo mit 16 Urwirbeln. Aus der Beschreibung der beiden vorigen Schnittserien geht, wie ich glaube, genügend hervor, dass bei Embryonen von Luscinia phoenicura von 24 und 31 Urwirbeln, die Chorda nicht mehr als ein Product des Entoderms entsteht, sondern hier bereits die Continuität mit dem unteren Keimblatt verloren hat und als selbständiger Strang weiter wächst, denn nur so, meine ich, lassen sich die eben geschilderten Bilder erklären. Der Embryo mit 16 Urwirbeln zeigte nun folgendes Verhältniss (die Schnitte sind 0.020 mm. dick). Im Schnitt *a* hat das Medullarrohr ein deutliches Lumen, die Chorda liegt sowohl der Basis dieses Rohres als dem Entoderm fast unmittelbar an, das Mesoderm bildet jederseits noch ein eigenes Blatt. Im Schnitt *b* ist das Lumen des Medullarcanals schon viel geringer, Chorda und Entoderm hängen continuirlich zusammen, dagegen lässt sich eine Grenze zwischen der basalen Wand des Medullarrohres und der oberen Fläche der axialen Entodermverdickung (Anlage der Chorda) noch theilweise mehr oder weniger deutlich nachweisen. Ob das Mesoderm, dort wo es neben der Chorda liegt, noch vollständig frei ist, oder zum Theil schon mit der Chorda zusammenfliesst, lässt sich nicht mit Gewissheit sagen. Im Schnitt *c* endlich ist das Medullarrohr vollkommen solide, die Zellen, welche seine Basis bilden, haben schon einen mehr indifferenten Charakter angenommen, und setzen sich in eine Zellenmasse fort, die sowohl mit dem Entoderm als jederseits mit dem Mesoderm continuirlich zusammenhängt. Die weiter nach hinten gelegenen Schnitte interessiren uns nicht mehr. Soll man nun bei diesem Embryo mit 16 Urwirbeln sagen: „die Chorda ist hier noch ein Product des Entoderms" oder „die Chorda wächst in diesem Entwickelungsstadium schon als eigener Strang weiter", ich glaube, die Entscheidung ist schwer. Sicher aber ist es, dass weder bei Sturnus vulgaris noch bei Luscinia phoenicura ein Canalis neurentericus vorkommt, noch vorkommen kann. Die Resultate welche die Singvögel für die Frage nach der Entwickelung des Canalis neurentericus gegeben haben, sind so gering, dass ich auf eine Beschreibung der anderen untersuchten Arten verzichten kann.

Schliesslich komme ich zum Hühnchen, dem gewöhnlichen Object für embryoogische Untersuchungen. Ueber die Entwickelung der Chorda dorsalis bei

Hühnerembryonen habe ich schon früher etwas mitgetheilt (13), und jetzt noch folgende Stadien untersucht.

I. Stadium. Embryo mit 2 Urwirbeln.
II. Stadium. Embryo mit 6 Urwirbeln.
III. Stadium. Embryo mit 11 Urwirbeln.
IV. Stadium. Embryo mit 18 Urwirbeln.
V. Stadium. Embryo mit 22 Urwirbeln.
VI. Stadium. Embryo mit 28 Urwirbeln.
VII. Stadium. Embryo mit 32 Urwirbeln.

Ich fange die Beschreibung mit dem Embryo mit 2 Urwirbeln an. Die Chorda zeigt an ihrem vorderen Ende wieder den bekannten Zusammenhang mit dem Mesoderm und ihrem Mutterboden, dem Entoderm, ihre obere Fläche liegt der Basis des Medullarrohres sehr dicht an, mehr nach hinten schnürt sie sich dann erst jederseits vom Mesoderm, bald darauf auch vom Entoderm ab, bleibt dann aber noch eine Zeit lang dem unteren Keimblatt dicht angelagert. Obgleich sie auch beim Huhn an ihrer vorderen Wachsthumsstelle höher und breiter ist, als mehr nach hinten, fällt dies doch nicht so in das Auge wie bei den Grallatores und Natatores. Auf eine grosse Strecke bleibt dann die Chorda auf dem Querschnitt sich selbst nahezu gleich, bis sie am hinteren Ende wieder höher und breiter wird, gleichzeitig dem Entoderm dichter anrückend. Im Schnitt 82 ist sie wieder mit dem Entoderm in continuirlichen Zusammenhang getreten und lässt sich in Höhe und Breite immer zunehmend, bis zum Schnitt 95 verfolgen (die Schnitte dieser Serie messen 0,020 mm.). Taf. V, Fig. 26 ist eine Abbildung vom Schnitt 96), die Chorda ist verschwunden, an ihre Stelle ist die axiale Ektodermverdickung — der Knopf des Primitivstreifens — getreten, die in unmittelbarem Zusammenhang mit dem unteren Keimblatt steht. Bemerkt sei noch, dass die Ränder der Medullarfurche, die mehr nach vorne zu schon hoch aufstehen, hier fast noch vollständig flach sind, mit Ausnahme der Mittellinie, wo die Andeutung einer Medullarfurche noch recht deutlich vorhanden ist. Schnitt 97 stimmt nahezu vollständig mit dem vorigen überein; im Schnitt 98 ist man dann schon hinter dem Knopf des Primitivstreifens, es liegt schon Mesoderm in der Axe, welches hier in bekannter Weise mit Ektoderm und Entoderm verschmolzen ist. Die über dem Primitivstreifen gelegene Fortsetzung der Medullarfurche ist auch hier nicht mehr eine Primitivfurche, sondern muss als postembryonale Medullarfurche bezeichnet werden, wie aus einer Betrachtung

der weiter nach hinten gelegenen Schnitte sich ergiebt. Die in Rede stehende Furche verflacht sich nämlich mehr und mehr und ist im Schnitt 108 verschwunden (vergl. Taf. V, Fig. 27). In den Schnitten 108—114 bleiben dann nahezu dieselben Verhältnisse fortbestehen, bis schliesslich wieder eine schmale, seichte Rinne auftritt, die sich bald ziemlich stark vertieft und uns die in Rückbildung begriffene, dem Primitivstreifen vorausgeeilte Primitivrinne repräsentirt; eine Abbildung derselben zeigt Taf. V, Fig. 28, den 128. Schnitt von vorne gerechnet. Noch bevor es zur Bildung einer Primitivrinne gekommen ist, hat das Entoderm sich schon gelockert und wird schliesslich wieder ein vollständig freies Blatt. Die Primitivrinne bleibt bis zum Schnitt 138 als eine ziemlich tiefe Furche fortbestehen, dann verflacht sie sich allmählich und verschwindet schliesslich vollkommen. Eine ausführliche Beschreibung der Verhältnisse bei einem Embryo mit 6 Urwirbeln unterlasse ich, ebenso die aus einem Stadium mit 11 Urwirbeln. Sie stimmen im allgemeinen was die Chorda und ihre Beziehung zum Knopf des Primitivstreifens betrifft, mit denen beim Embryo mit 2 Urwirbeln überein, und auch für andere Entwickelungsstadien, wie für einen Embryo mit 8, mit 3 und noch ohne Urwirbel, welche ich schon früher beschrieben habe, gilt dasselbe. Beim Huhn liegt aber das Mesoderm jederseits der Chorda und dem Entoderm, dort wo letzteres in continuirlichem Zusammenhang mit der Chorda steht, fast unmittelbar an, die Zellen der Keimblätter gleichen einander ausserdem so sehr, dass man nur die ausgezeichnetsten Schnittserien, bei Anwendung der stärksten Vergrösserungen, auf diese Frage prüfen kann und nur durch einen Vergleich mit ähnlichen Entwickelungsstadien, besonders bei den Grallatores, ist es möglich, die Bilder richtig zu deuten. Besonders in dem Entwickelungsstadium, in welchem die Zahl der Urwirbel schon mehr als sechs beträgt, sind die Verhältnisse ungemein schwer zu verstehen und in noch höherem Grade gilt dies bei Embryonen, wo die Zahl der Urwirbel zwischen 12—18 liegt. Aber bis zum Stadium mit 11 Urwirbeln ist es möglich nachzuweisen, dass der Primitivstreifen, wie bei den Grallatores und Natatores durch eine axiale Verdickung des Ektoderms, den s. g. Knopf begrenzt wird, in dem darauf folgenden Stadium tritt dann die Phase der Rückbildung des Knopfs des Primitivstreifens ein, und dann ist es, wie ich glaube, nicht möglich, (in diesem Stadium) den Entwickelungsmodus der Chorda scharf zu bestimmen. Bei älteren Embryonen gelingt dies dann wieder etwas besser.

IV. Stadium. Embryo mit 18 Urwirbeln.

Der erste Schnitt, der uns hier wieder interessirt, (Schnitt *a*) ist auf Taf. V, Fig. 29 abgebildet; die auf dem Querschnitt sehr hohe und breite Chorda liegt nach oben der Basis der Medullarfurche, und nach unten dem Entoderm in

gleichem Grade unmittelbar an; das Mesoderm bildet noch jederseits ein vollständig getrenntes Blatt, die Medullarfurche, welche nach vorne zu ziemlich schnell sich vertieft und schliesst, bildet hier, wie man sieht, eine ziemlich breite, aber sehr untiefe Rinne. Im Schnitt *b* ist es auch bei der Anwendung der stärksten Vergrösserungen nicht mit Bestimmtheit zu sagen, ob die Chorda noch von dem Entoderm getrennt ist, oder nicht, und dasselbe gilt von Medullarrohr und Chorda, das Mesoderm ist auf der einen Seite noch ein deutlich gesondertes Blatt, auf der anderen Seite ist es der Chorda unmittelbar angerückt. Im Schnitt *c* hängt die Chorda nach oben continuirlich mit der basalen Wand des Medullarrohres, nach unten auf ähnliche Weise mit dem Entoderm zusammen, lateralwärts fängt sie ebenfalls an allmählich ihre scharfen Contouren zu verlieren und zeigt schon Neigung mit dem Mesoderm zu verschmelzen. In den Schnitten, *d*, *e*, *f* wird die Verschmelzung der Chorda mit dem Medullarrohr und mit dem Entoderm noch inniger, was hauptsächlich dadurch entsteht, dass die Chorda an Breite zunehmend, auf diese Weise dem Ektoderm (Medullarrohr) und Entoderm eine grosse Berührungsfläche bietet, gleichzeitig werden auch die Seitenflächen der Chorda immer weniger scharf. Im Schnitt *g* fängt dann allmählich eine mehr indifferente Zellmasse die Stelle der früheren Chorda einzunehmen an, und diese Zellmasse setzt sich nach oben unmittelbar in die Zellen fort, welche die Wand des Medullarrohres bilden, zeigt ein ähnliches Verhalten jederseits zum Mesoderm und hängt ebenfalls innig mit dem Entoderm zusammen. Die postembryonale Medullarfurche verflacht sich mehr und mehr. Je weiter man nach hinten kommt, um so mehr nimmt die indifferente Zellmasse die Stelle der früheren Wände der Postembryonalfurche ein und um so mehr verschwindet gleichzeitig auch die genannte Furche, bis man schliesslich Schnitte erhält, welche folgendes Bild zeigen. In der Axe liegt ein Haufen durchaus indifferenter Zellen, der nach oben unmittelbar mit dem Ektoderm (Hornblatt) zusammenhängt, nach unten dagegen seine Verbindung mit dem Entoderm schon wieder gelockert hat; lateralwärts setzt dieser Haufen sich jederseits in das Mesoderm fort, dessen Zellen durch ihre mehr stern- und spindelförmige Gestalt sich von den in der Axe gelegenen indifferenten Zellen, welche fast vollkommen rund sind, unterscheiden. Das Mesoderm spaltet sich bald darauf in seine somatopleure und splanchnopleure Platte.

V. Stadium. Embryo mit 22 Urwirbeln. Auf Taf. V, Fig. 30 ist der Schnitt abgebildet, der uns wieder zunächst angeht. Zwischen Chorda und Medullarrohr ist es nicht mehr möglich eine Grenze anzugeben, dagegen trennt ein äusserst schmaler, dennoch deutlicher Zwischenraum die Chorda von dem Entoderm, das Mesoderm bildet jederseits noch ein scharf gesondertes Blatt,

in dem sonst soliden Medullarrohr liegen drei unregelmässige, länglich-ovale Spalten. Schnitt *b* zeigt uns, dass die Chorda unmittelbar dem Entoderm anliegt, zugleich bemerkt man, dass der Breitedurchmesser der Chorda noch etwas zugenommen hat und demnach auch die Verwachsungsfläche mit der Basis des Medullarrohres eine grössere geworden ist. Schnitt *c* lehrt nahezu dasselbe, nur ist die Grenze zwischen Chorda und Entoderm nicht mehr anzugeben, das Mesoderm liegt unmittelbar neben der Chorda, man kann wohl sagen berührt dieselbe, von den drei Spalträumen im Medullarrohr sind die beiden unteren verschwunden, während der obere etwas länger geworden ist und schärfer umschriebene Wände bekommen hat. Im Schnitt *d* hat schon eine mehr indifferente Zellmasse die Stelle der Chorda eingenommen und die Zellen dieser Masse fliessen jederseits mit denen des Mesoderms zusammen und sind nach unten mit dem Entoderm, nach oben mit dem Medullarrohr in continuirlicher Verbindung; die Spalte im Medullarcanal rückt der Oberfläche näher. Die Schnitte *e* und *f* unterscheiden sich dadurch vom Schnitt *d*, dass auch die Zellen des basalen Theiles des Medullarrohres einen mehr indifferenten Charakter angenommen haben und jederseits mit den hier ebenfalls rundlichen Zellen des mittleren Keimblattes zusammenfliessen. Im Schnitt *g* ist die Spalte im Medullarrohr nach aussen durchgebrochen und bildet noch eine kleine, seichte, postembryonale Medullarfurche. Nur rings um diese Furche zeigen die Zellen, welche die Wand derselben bilden, die für das Medullarrohr eigenthümliche Gruppirung, nach unten lösen sie sich in die indifferente Zellmasse auf, deren Verhältnisse zum Mesoderm und Entoderm schon so oft erwähnt sind. In den drei folgenden Schnitten (die Dicke derselben beträgt wieder nur 0.015 mm.) lässt sich noch eine kleine postembryonale Medullarfurche nachweisen, in dem dann folgenden Schnitt ist dieselbe vollständig verschwunden und ein Haufen indifferenter Zellen, der das bekannte Verhalten zeigt, nimmt die Axe ein.

VI. Stadium. Embryo mit 28 Urwirbeln. Den ersten Schnitt, mit dem wir die Beschreibung dieser Schnittserie anfangen, habe ich wieder auf Taf. V, Fig. 31 abgebildet, ich brauche denselben nicht weiter zu beschreiben; der folgende Schnitt (Schnitt *b* also) unterscheidet sich dadurch von dem vorigen, dass die Grenze zwischen Chorda und Entoderm nur noch bei Anwendung stärkerer Vergrösserung zu sehen ist. Auf der einen Seite fängt neben der Chorda die Verschmelzung des Urwirbels mit dem Entoderm schon an, diese Verwachsungsstelle entspricht der mit x angedeuteten Stelle auf Fig. 31. Schnitt *c* zeigt dann, dass die Chorda continuirlich mit dem Entoderm zusammenhängt und in ihrem basalen Abschnitt jederseits mit den Urwirbeln ebenfalls zu verschmelzen anfängt, welche letztere auf gleiche Weise sich zu dem Entoderm

verhalten. In den Schnitten *d*, *e*, *f* wird die Verschmelzung von Chorda, Entoderm und Urwirbeln immer inniger, und gleichzeitig nehmen die Zellen dieser mit einander verschmelzenden Theile einen mehr indifferenten Charakter an. Die Wände des mit einem länglich-ovalen Lumen versehenen Medullarrohres bleiben bis zum Schnitt *f* scharf umschrieben; in diesem Schnitt ist die basale Grenze des Medullarcanals noch eben von der oberen Fläche des Zellenhaufens zu unterscheiden, der jetzt die Stelle der früheren Chorda eingenommen hat, und im Schnitt *g* ist dieselbe verschwunden. Schnitt *h* lehrt folgendes: das Lumen des Medullarrohres ist auf ein kleines, rundes Loch reducirt, die Wände desselben sind unten vollständig mit dem Haufen indifferenter Zellen verschmolzen, nur in dem oberen Theil sind sie noch scharf von den Urwirbeln getrennt, welche nach unten auf gleiche Weise in die indifferente Zellmasse sich fortsetzen. Im Schnitt *i* endlich hat ein Haufen durchaus indifferenter Zellen die Stelle der früheren Chorda, des Medullarrohres und der Urwirbel eingenommen, nach unten hängt diese Masse unmittelbar mit den Zellen des unteren Keimblattes zusammen, nach oben dagegen ist sie scharf vom Hornblatt getrennt; die Schnitte messen wieder nur 0.015 mm.

VII. Stadium. Embryo mit 32 Urwirbeln. Von diesem Stadium, dem letzten welches ich untersucht habe, theile ich folgendes mit. Den ersten uns hier wieder interessirenden Schnitt (Schnitt *a*) findet man auf Taf. V, Fig. 32. Die Chorda ist überall scharf getrennt, ähnliches gilt vom Schwanzdarm mit Ausnahme der unteren Wand, welche mit den Zellen des angrenzenden Mesoderms schon verschmolzen ist. Im Schnitt *b* ist das Lumen des Schwanzdarmes nicht mehr vorhanden, sonst stimmt er mit Schnitt *a* überein. Im Schnitt *c* ist dann die Grenze von der Chorda, dem Medullarrohr gegenüber, noch deutlich sichtbar, nach dem Schwanzdarme zu ist sie dagegen kaum mehr zu sehen. Ein Haufen indifferenter Zellen fängt allmählich an, die Stelle des früheren Schwanzdarmes einzunehmen. Neben der Chorda und dem Medullarrohr haben die Urwirbel scharf umschriebene Wände, nach unten dagegen setzen sie sich in die ebenerwähnte indifferente Zellmasse fort. Im Schnitt *d* hat die Chorda nach unten ihre Grenze verloren, nach oben lässt sie sich bei Anwendung von stärkeren Vergrösserungen noch eben von der basalen Wand des Medullarrohrs unterscheiden, deren Grenze im Schnitt *e* auch nicht mehr anzugeben ist. Noch weiter nach hinten nehmen dann auch die Zellen der Chorda einen mehr indifferenten Charakter an und gehen so unmittelbar in diejenigen über, welche die Basis des Medullarrohres bilden; zugleich fangen ihre Seitenränder mit den angrenzenden Zellen zu verschmelzen an, und wird das Lumen des Medullarrohres kleiner, bis schliesslich wieder nur ein Haufen vollkommen indifferenter Zellen

die Stelle von Medullarrohr, Urwirbel, Chorda und Schwanzdarm einnimmt. Aus den mitgetheilten Verhältnissen bei Hühnerembryonen von 18, 22, 28 und 32, geht, wie ich glaube, wohl sicher hervor, dass schon in diesen Entwickelungsstadien beim Huhn die Chorda ihre Continuität mit dem Mutterboden verlassen hat, um als selbständiger Strang weiter zu wachsen, und mit diesem selbständigen Wachsthum der Chorda differenzirt sich zugleich nach oben von ihr die Basis des Medullarrohres, lateralwärts die Urwirbel und nach unten, in späteren Stadien, auch der Schwanzdarm.

Literatur-Angabe. In einer früheren Mittheilung über die Entwickelung der Chorda dorsalis beim Hühnchen (13) war ich zu Resultaten gekommen, welche zum grössten Theil bei Grallatores und Natatores ihre Bestätigung gefunden haben, die theilweise aber corrigirt und anders interpretirt werden müssen. Das doppelte Wachsthum der Chorda, nämlich nach vorn und nach hinten, war mir damals schon bekannt und ebenfalls hatte ich feststellen können, dass die Chorda in ihrem vorderen Theil durchaus ein Product des unteren Keimblattes ist, dagegen konnte ich dies für den hinteren Theil derselben nur zum Theil feststellen, indem mir das endliche Schicksal des Knopfes des Primitivstreifens nicht vollkommen klar war, und ich kam zum Schluss, dass, wenn beim Hühnchen der Ektodermkeil, d. h. der Knopf des Primitivstreifens verschwunden ist, Mesoderm in die Axe rückt und Hand in Hand hiermit auch für die Chorda eine neue Phase der Entwickelung eintritt, indem sie von jetzt an ein Product des Mesoderms wird. Durch Vergleichung mit den Verhältnissen der Chorda bei den Grallatores und Natatores ergiebt sich aber, dass diese Interpretation einer anderen Platz machen muss und dass man nicht sagen darf: „mit dem Verschwinden des Ektodermkeiles (Knopfes des Primitivstreifens) wird die Chorda ein Product des Mesoderms", sondern „mit dem Verschwinden des Knopfs des Primitivstreifens tritt beim Huhn eine neue Phase der Entwickelung ein, die Chorda verliert nämlich ihre Continuität mit dem unteren Keimblatt, sie entwickelt sich nicht mehr als eine axiale Proliferation des Entoderms, sondern die einmal angelegte Chorda wächst als selbständiges Organ weiter". Bei Hühnerembryonen von 12—18 Urwirbeln tritt dieses selbständige Wachsthum der Chorda ein.

Ebenfalls muss beim Huhn später die hinter dem Knopf des Primitivstreifens (über dem Primitivstreifen) gelegene Rinne, welche die unmittelbare Fortsetzung der Medullarfurche bildet, nicht als Primitivrinne, sondern als „postembryonale Medullarfurche bezeichnet werden, was ebenfalls aus einer Vergleichung mit den Grallatores und Natatores wohl unzweifelhaft hervorgeht und auch

durch das Verhalten des Knopfes des Primitivstreifens, das Wachsthumverhältniss der Chorda und durch directe Beobachtung beim Huhn, seine vollständige Bestätigung findet, denn auch beim Huhn eilt die Primitivfurche in ihrer Rückbildung dem Primitivstreifen voraus. Einen Canalis neurentericus konnte ich auch schon damals nicht finden und in einem spätern Aufsatz (14), nachdem mir die Arbeit von KOLLER bekannt geworden war, kam es mir selbst sehr zweifelhaft vor, ob der von GASSER und BRAUN bei den Vögeln beschriebene Canal wirklich einem Canalis neurentericus entspricht. Der Hauptgrund, auf welchen ich mich stützte, war darin gelegen, dass bei Amphioxus, den Selachiern und den Reptilien der Canalis neurentericus hinter der Chorda dorsalis liegt und auch immer liegen muss, dagegen soll er bei den Vögeln durch die Chorda gehen. Nun haben wir aber gesehen, dass er auch ebenfalls bei den Vögeln, welche noch einen vollkommenen Canalis neurentericus besitzen, immer hinter der Chorda liegt, und dass nur secundär, wenn die Obliteration des in Rede stehenden Canales schon eingetreten ist, durch Zusammenfliessen des Lumens des Medullarrohres mit dem des Chordacanals noch eine freie Communication zwischen Medullarrohr und Darm vorkommen kann, eine Communication, welche aber nicht einem wahren Canalis neurentericus entspricht und die ich nur bei der Ente angetroffen habe. Der Hauptgrund also, warum ich an der Bedeutung des von GASSER entdeckten Canals als dem Homologon des Canalis neurentericus bei den Anamnia und den Reptilien zweifelte, ist vollständig weggefallen. Der zweite Grund, der mich zweifelhaft gemacht hat, liegt in der Mittheilung von KOLLER. Die blinddarmförmige Einstülpung, welche von KOLLER beim Hühnchen am hinteren Umfang des Blastoderms beschrieben ist, gleicht der blinddarmförmigen Einstülpung — der Anlage des Canalis neurentericus — bei den Reptilien am entsprechenden Orte so sehr, dass ich wirklich glaubte: nicht der von GASSER entdeckte Canal, sondern die von KOLLER beschriebene Einstülpung bei den Vögeln, entspreche dem Canalis neurentericus bei den Reptilien. Der Umstand aber, dass bei den Grallatores und Natatores, die in jeder Beziehung in ihrer Entwickelung als viel niedriger stehend wie die Hühner sich erwiesen haben, eine ähnliche blinddarmförmige Einstülpung nicht als regelmässige Bildung, sondern nur ausnahmsweise angetroffen wird, lässt es sehr fraglich erscheinen, ob denn wirklich die von KOLLER beim Hühnchen beschriebene Einstülpung eine normale Bildung ist, besonders wenn man bedenkt, dass KOLLER durch seine angewandte Methode (protrahirte Bebrütung) die Keime unter etwas abnormale Verhältnisse gebracht hat,

---

Wir haben jetzt zuerst die höchst bedeutenden Resultate von GASSER (8),

über welche ich schon bei der Bildung des Mesoderms mit einem Worte gesprochen habe, ausführlicher zu betrachten. Bei Hühnerembryonen ohne Urwirbel giebt er an: „in der Körperaxe, unter der Medullarrinne (also vor dem Knopf des Primitivstreifens) sind Mesoderm und Entoderm vereinigt (Kopffortsatz), nach den Seiten hin löst sich allmählich dieser innige Verband." Ungefähr Aehnliches giebt er vom Gänseembryo aus demselben Entwickelungsstadium an. Ich fand bei allen untersuchten Vogelembryonen die gleichen Verhältnisse. Die Resultate unserer Untersuchungen stimmen also vollkommen mit einander überein und nur in der Interpretation weichen wir von einander ab. Die axiale Verdickung des Entoderms (den Kopffortsatz) betrachtet Gasser als die Stelle wo Mesoderm und Entoderm vereinigt sind, ich dagegen als die Stelle wo das Entoderm sich noch nicht in Mesoderm und secundär (wahr) Entoderm gespalten hat, und dass dies wirklich der Fall ist, dürfte, wie ich glaube, aus dem beschriebenen hervorgehen. Aus dieser axialen Verdickung des Entoderms lasse ich die Chorda hervorgehen und betrachte also die Chorda als ein Product des unteren Keimblattes. Gasser's Resultate stehen damit in vollem Einklang. Auf S. 15 heisst es: „der axiale verdickte Theil des Mesoderms (Kopffortsatz) nimmt, je weiter man rückwärts kommt, eine um so compactere Gestalt an; er ist anfangs noch sehr in die Breite gezogen, lässt aber gegen das Ende des Embryokörpers in dieser Zeit schon durch eine bessere Abgrenzung seiner mittleren Zellen einen rundlichen Strang erscheinen, die Chorda, so differenzirt sich zunächst Chorda aus dem Kopffortsatz, sie bleibt aber seitlich noch unvollkommen abgegrenzt und geht nach rückwärts unmittelbar in den Primitivstreifen über. Es verdient noch hervorgehoben zu werden, dass ebenso wie der Kopffortsatz mit dem Entoderm eins war, so auch die aus ihm hervorgegangene Chorda zunächst noch ihre Verbindung mit dem Entoderm wahrt." Nur in einer Beziehung muss ich Gasser's Resultate ergänzen, und zwar in dieser, dass die Chorda nicht in den Primitivstreifen übergeht, sondern dass die axiale Verdickung des Entoderms — die Anlage der Chorda — scharf von der des Ektoderms, dem Knopf des Primitivstreifens, geschieden ist und dass in dem Knopf des Primitivstreifens Mesoderm fehlt, indem er nichts anderes als eine axiale Verdickung des Ektoderms ist, das unmittelbar mit dem Entoderm in Verbindung tritt. Indem Gasser den Kopffortsatz als die Stelle betrachtet, wo Mesoderm und Entoderm noch verschmolzen sind, muss er natürlich auch bei der Vereinigung von Kopffortsatz (Chorda) und Primitivstreifen Mesoderm in die Axe rücken lassen; so sagt er z. B. (p. 28) „Der Anfang des Primitivstreifens ist dadurch kenntlich, dass sich Ectoderm mit den in der Axe des Embryonalkörpers noch verschmolzenen beiden andern Blättern (Kopffortsatz) vereinigt."

Mit vollem Recht hebt dann GASSER hervor, dass es der hintere Theil des Primitivstreifens ist, in dem man bald einen mangelnden Zusammenhang von Entoderm und Mesoderm bemerkt, während Mesoderm und Ektoderm dort noch vereinigt sind, und dass gegen das letzte Ende des Primitivstreifens das Entoderm vom Mesoderm sich definitiv löst, sowie, dass hinter dem Primitivstreifen drei getrennte Keimblätter liegen. Obgleich GASSER wohl nicht bestimmt erkannt hat, dass der vorderste Theil des Primitivstreifens (der s. g. Knopf) einfach durch einen keilförmigen Vorsprung des Ektoderms gebildet wird, so giebt er doch an mehreren Stellen an: „das Vorderende springt verdickt gegen die Bauchseite vor" u. s. w. Ueber den innigen Zusammenhang von Chorda und Entoderm spricht GASSER sich auch mehrfach aus. So sagt er von einem Embryo mit 4 Urwirbeln „die Chorda bewahrt noch ihren Zusammenhang mit dem Entoderm" (p. 23) und von einem anderen Embryo mit 4 Urwirbeln (p. 24) „die Chorda ist in ihren hinteren Theilen in der Lösung vom Entoderm begriffen." Von einem Embryo mit 6 Urwirbeln giebt er an, dass die Chorda „auch jetzt nach dem Entoderm vollständig sich isolirt hat." Vollkommen richtig erkannte weiter GASSER, dass die Chorda in ihrem vorderen Theil noch eine Art Zusammenhang mit dem Entoderm bewahrt, weiter rückwärts von diesem vollständig getrennt ist (p. 28). Bei einem Embryo mit 8 Urwirbeln zeichnet GASSER auf Taf. III, Fig. 6 und 7 ganz deutlich den Ektodermkeil, d. h. den Knopf des Primitivstreifens, er betrachtet denselben aber als die Chorda, die „sich zunächst mit dem Medullarrohr zu einer gemeinsamen Masse verbindet." (p. 31). Die geringen Unterschiede zwischen den Mittheilungen GASSER's und den meinigen rühren einfach daher, dass GASSER bei den ungünstigen Verhältnissen von Hühnerembryonen den Bau des vordersten Theils des Primitivstreifens, des sogenannten Knopfes des Primitivstreifens, nicht vollständig richtig erkannt hat. Dass in diesem Knopf eine feine Spalte entsteht, welche mit der jetzt fast geschlossenen Medullarrinne communicirt, hat GASSER auch schon gesehen. Er deutet dies so, dass hier Medullarrohr und spaltförmige Primitivrinne übereinander liegen, dass demnach die nach hinten wachsenden Medullarwülste den vorderen Theil des Primitivstreifens umschliessen. Wenn man unter Primitivstreifen den Ort bezeichnet, wo Ektoderm, Mesoderm und Entoderm continuirlich zusammenhängen, so gehört der Knopf des Primitivstreifens, (der, wie wir gesehen haben, einfach eine axiale Verdickung des Ektoderms bildet, welches mit dem Entoderm in innige Berührung tritt und mit demselben verschmilzt) nicht direct zum Primitivstreifen. Dass die feine Spalte in dem Knopf des Primitivetreifens der letzte Rest der Primitivfurche sein soll, widerspricht die Thatsache, dass schon in viel früheren

Entwickelungsstadien die Primitivrinne in ihrer Rückbildung dem Primitivstreifen vorauseilt. Die feine in den Knopf des Primitivstreifens sich fortsetzende spaltförmige Verlängerung der Medullarfurche weist meiner Meinung nach einfach darauf hin, dass die Ektodermverdickung, durch welche der Primitivstreifen nach vorn begrenzt wird, ein integrirender Theil des Medullarrohres wird und so, indem hier Ektoderm und Entoderm in inniger Berührung (Verwachsung) sind, die Anlage für die Bildung eines Canalis neurentericus anbahnn. Ich kann hier nicht näher auf alle kleinen Differenzen eingehen, welche zwischen Gasser's Angaben und den meinigen bestehen, es ist dies auch um so zweckloser, indem sie fast alle ihren einzigen Grund darin haben, dass Gasser den Begrenzungstheil des Primitivstreifens nach vorn nicht vollkommen richtig ins Auge gefasst hat, was aus den ungünstigen Bedingungen des Materials sehr erklärlich ist. Aber ebenso wenig kann ich alle vorzügliche Punkte hervorheben, durch welche seine Abhandlung sich auszeichnet. Die Entdeckung, dass auch bei Vogelembryonen ein Canalis neurentericus vorkommt, kommt Gasser völlig zu. Er spricht auch von der Bildung einer hinteren Chordarinne beim Huhn, deren Vorkommen ich jedoch, wie wir gesehen haben, nicht bestätigen konnte; bei Gänseembryonen war er im Stande die directe Communication zwischen dem Lumen des Medullarrohrs und dem des spätern Darmes nachzuweisen, am deutlichsten bei Embryonen mit 22—23 Urwirbeln. Von einem solchen Embryo sagt er (p. 69) „eine directe Fortsetzung des Medullarrohrs geht nach unten, schmäler werdend, in die Chordaanlage, verbreitert sich dort und steht nach unten in offener Verbindung mit der Rinne (der hinteren Chordarinne), welche von unten her sich in das Entoderm hineinlegte, damit ist eine Verbindung zwischen dem spätern Darmcanal und dem Medullarrohr hergestellt." Die zu dieser Beschreibung gehörende Abbildung (Taf. VIII, Fig. 3) zeigt wohl unzweifelhaft, dass der Canalis neurentericus hier unmittelbar *hinter* der Chorda liegt, und nicht durch die Chordaanlage hingeht, die Chordarinne steht auf diesem Schnitt in unmittelbarer Communication mit dem Lumen des Medullarrohres. Taf. VIII, Fig. 2 von Gasser — der vorhergehende Schnitt — zeigt auch noch ein kleines Lumen in der Chorda, die zum Canal abgeschnürte Chordarinne. Bei Embryonen mit 26 Urwirbeln scheint dann der Canalis neurentericus schon in Rückbildung zu sein. Gasser scheint nun anzunehmen, dass die freie Communication zwischen Medullarrohr und späterm Darm einen feststehenden Punkt bilden. Denn auf p. 89, sagt er: „am deutlichsten ist die Communication bei Gänseembryonen, bei denen zeitweilig jener Spalt vom Medullarrohr durch die Chordaanlage bis zum Darmrohr durchgeht; dann sieht man, wie die Chorda gewissermassen um diesen Spalt herum

nach rückwärts sich weiter entwickeln muss. Bald schwindet die Erscheinung in dieser Ausdehnung, und man sieht von da nach rückwärts das Medullarrohr sich nur noch bis in die Chorda fortsetzen als weite Oeffnung bei der Gans, als Spalt beim Huhn. Später sind die Lücken in der Chorda nicht mehr zu sehen." Wir haben aber gesehen, dass es die fortwährend nach hinten sich weiter entwickelnde Chorda ist, welche in ähnlicher Weise, als sie erst den Knopf des Primitivstreifens nach hinten drängt, später auch, wenn der Knopf den basalen Abschnitt des Medullarrohres darstellt und die alsdann sich bildende Chordarinne in offene Communication mit dem Lumen des Medullarrohrs tritt, auch diese offene Communication, d. h. der Canalis neurentericus nach hinten dringt und demnach auch die freie Communication immer hinter der Chorda liegt. Gasser vergleicht dann schon den von ihm entdeckten Canalis neurentericus beim Vogelembryo mit dem Blastoporus oder Urmund der Batrachier und der Communication zwischen Darmcanal und Medullarrohr bei Haien, und deutet dann die beschriebenen Erscheinungen beim Vogelembryo folgendermassen. Der Blastoporus, Urmund der Vogelkeimscheibe, sei zu suchen im Bereiche des vorderen Theiles der Primitivrinne, diese stelle an sich gewissermassen einen unvollkommenen Blastoporus dar, der bei dem allmählichen Zurückweichen der Rinne deutlicher wird, nur an einer bestimmten Stelle bei den Gänseembryonen zum vollen Durchbruch zum Darmkanal führt. Eine Communication zwischen Medullarrohr und Darmcanal als Blastoporus aufgefasst, würde demnach beim Vogel nur vorübergehend, in späterer Zeit und theilweise (beim Huhn) unvollkommen ein solcher vorhanden sein.

Nach Braun's Mittheilungen tritt bei verschiedenen Vogelembryonen, auf einem frühen Stadium, welches zwischen der Entwickelung der ersten 6—8 Urwirbel und der beginnenden Schwanzbildung liegt, auf zweifache Weise das Rückenmark mit dem Entoderm durch einen Canal in Verbindung; jeder Canal liegt in der Mittellinie, der vordere ist kleiner, der hintere weiter und länger; der erstere lässt sich auf die vertiefte Stelle am Beginn der Primitivrinne nach Gasser zurückführen, der letztere entsteht durch Entgegenwachsen von Seiten des Entoderms. Beide Verbindungscanäle können bei einer Species auf einem Stadium neben einander vorkommen, oder zeitlich oder räumlich getrennt sein; so weit wir bis jetzt wissen ist der vordere der constantere, der hintere scheint ausfallen oder durch eine Modification ersetzt sein zu können. Zeitlich und räumlich getrennt sind die Canäle bei der Ente, höchst wahrscheinlich auch bei der Bachstelze; auf einem Stadium vereinigt, doch so, dass der vordere älter ist, beim Wellenpapagei; beim Huhn scheint der hintere Canal weggefallen zu sein, bei der Taube dagegen wenigstens derart modifi-

cirt, dass es nur zu einem Uebertritt von Dottertheilen durch das compacte Entoderm ins Mesoderm kommt. Aber ausserdem spricht BRAUN noch von einer dritten Communication, welche nach der Anlage des Schwanzes, wenn in denselben das Rückenmark und der Schwanzdarm hineingewachsen sind, eine vorübergehende Verbindung darstellt zwischen den beiden in Function und Entwickelung so weit von einander abstehenden Organen. Diese dritte Communication zwischen Medullarrohr und Darm unterscheidet sich nun nach ihm von den beiden vorhergehenden durch manche Punkte: die erste, vorderste Communication tritt nach BRAUN vor dem Endwulst ein; noch während ihres Bestehens kann das Rückenmark über sie hinaus entwickelt sein; der Canal selbst wird seitlich von der Chorda begrenzt, durchbohrt also diese; das gleiche gilt für die mittlere Verbindung, *hinter* welcher sogar Chorda noch deutlich vorhanden sein kann; sie tritt jedoch mehr nach hinten gelegen auf und ist breiter als die vordere Verbindung; die hinterste Verbindung tritt am Ende des Schwanzes ein, hinter dem hinteren Chordaende und um dieses herumführend, es sind die hintersten Enden des Medullarrohres und des Schwanzdarmes, die sich direct vereinigen.

Diese drei von BRAUN beschriebenen Communicationen zwischen Medullarrohr und Darm sind mir nicht recht verständlich, besonders begreife ich nicht wie *hinter* der zweiten BRAUN'schen Communication selbst noch Chorda vorhanden sein kann, indem, wie wir gesehen haben, der Canalis neurentericus immer hinter der Chorda liegt und hinter dem Canalis neurentericus unmittelbar der Primitivstreifen und in spätern Stadien das indifferente Gewebe des Endknopfes folgt, indem es der vordere Begrenzungstheil des Primitivstreifens, der sogenannte Knopf des Primitivstreifens ist welcher die Stelle andeutet, wo die freie Communication zwischen Darm und Medullarrohr stattfinden wird.

Nach BRAUN sind in dem Primitivstreifen nur das äussere und das mittlere Keimblatt mit einander verschmolzen und er sagt: „während des ganzen Verlaufes des Primitivstreifens ist das Entoderm von demselben abgegrenzt" (p. 208, 210, 213). Er neigt sich dann auch zu der Ansicht, dass bei der Taube, dem Papagei, Sperling und der Bachstelze die Befunde völlig für die Ansicht sprechen, dass das Entoderm mit der Entwickelung des Primitivstreifens nichts zu thun hat, und dass es demselben nur auf eine verschieden weite Strecke anliegt und nicht mit ihm verschmilzt. Dass dem nicht so sei, ist, wie ich glaube, aus der Beschreibung der Schnittserien genügend hervorgegangen.

Dass die Chorda in ihrem vorderen Theil breit ist, sich dann verschmälert, so fast während ihres ganzen Verlaufes bestehen bleibt, mehr nach hinten wieder allmählich an Breite, bald auch in ihren seitlichen Grenzen zunimmt,

wird von BRAUN wiederholt vollkommen richtig angegeben. Den Knopf des Primitivstreifens hat BRAUN ebenfalls schon gesehen, er betrachtet denselben aber als eine Verschmelzung von der Chorda mit dem Ektoderm. So sagt er auf p. 219, die Verschmelzung zwischen Chorda und Ektoderm sei so innig, dass bei einem Schnitt, bei welchem sich das Ektoderm vom Entoderm und Mesoderm abgehoben hat, die Chorda wie ein Knopf der Medullarplatte anhängt.

Dass die Chorda im hinteren Theil des Kopffortsatzes zuerst auftritt und so von diesem Punkt aus nach vorn und nach hinten wächst, hat BRAUN ebenfalls schon richtig erkannt, wir haben aber gesehen, dass sie nicht, wie BRAUN angiebt, sich aus dem axialen Theile des Mesoderms herausbildet, sondern dass sie ein Product des unteren Keimblattes ist.

Die weitere Literatur über die Bildung der Chorda bei den Vögeln werde ich nicht ausführlicher besprechen, nur will ich hervorheben, dass nach GERLACH (9) die Chorda aus dem unteren Keimblatt entsteht, was auch BALFOUR (1) schon früher angegeben und in einer spätern Arbeit noch ausführlicher und bestimmter betont hat. Schon in seinem Handbuch sagt BALFOUR „from what has been said it is clear, that the notochord originates as a median plate, simultaneously with the mesoblast, with which it may sometimes be at first continuous."

Ich komme endlich zu den ganz neue Bahnen einschlagenden Untersuchungen von KUPFFER (20), mit denen ich mich leider nicht vereinigen kann und die ich versuchen werde Stufe für Stufe zu widerlegen. Zuerst vergleicht KUPFFER die Primitivfurche bei Vogelembryonen mit der Einstülpungsöffnung — vielleicht besser gesagt, dorsalen Ausmündung des Canalis neurentericus — bei Reptilienembryonen, und kommt dann zum Schluss, dass die Primitivrinne der Vogelembryonen einbegriffen die hintere Gabelung, dem Prostoma — Urmund — (d. h. der dorsalen Ausmündungsöffnung des Canalis neurentericus) bei Reptilienembryonen, der Kopffortsatz der Vogelembryonen aber der Axenplatte des Mesoderms bei Reptilienembryonen entspricht. Die Primitivrinne der Vogelembryonen und der Canalis neurentericus der Reptilienembryonen sind meiner Meinung nach zwei Bildungen, die mit einander nicht zu vergleichen sind. Der Canalis neurentericus der Reptilien ist, wie wir wissen, die freie Communication zwischen Medullarrohr und Darmrohr, unmittelbar hinter der Chorda gelegen, ähnlich wie bei den Fischen (Amphioxus, Cyclostomen, Selachii, Ganoiden) und Amphibien und nur dadurch von diesen unterschieden, dass, während bei Fischen und Amphibien der in Rede stehende Canal ursprünglich das hintere Ende des Embryo begrenzt, bei den Reptilien hinter dem Canalis, vom Anfang ab, noch ein ziemlich mächtiger Haufen Zellen liegt, welcher — wenigstens in früheren Entwickelungsstadien — keine Differenzirung in Keim-

blätter zeigt; mit anderen Worten, bei den Selachii (um bei den meroblastischen Eiern zu bleiben) liegt der Canalis neurentericus am Rande, bei den Reptilien in dem hinteren Theil des Blasttoderms; die hinter dem Canalis neurentericus gelegene Partie des Blastoderms können wir also als den postembryonalen Theil bezeichnen. Die Primitivrinne bei den Vögeln aber ist eine vorübergehende Bildung, sie wird nicht allein Hand in Hand mit dem Primitivstreifen durch die sich entwickelnde Chorda nach hinten gedrängt, sondern eilt in ihrer Rückbildung dem Primitivstreifen voraus, wie dies aus der Beschreibung der Schnittserien genügend hervorgeht; ich erinnere hier einfach an Limosa aegocephala, bei welchem Embryo ich diese Verhältnisse etwas ausführlicher auseinandergesetzt habe.

Und dass die Primitivrinne bei den Vögeln auf keinerlei Weise mit dem Canalis neurentericus bei den Reptilien zu vergleichen ist, geht wohl am deutlichsten aus dem Umstand hervor, dass bei den niedriger entwickelten Vögeln — den Grallatores und Natatores — eine dem Canalis neurentericus der Reptilien vollkommen ähnliche Bildung vorkommt, welche bei den höher entwickelten Vögeln, Huhn, Oscines nicht mehr zur Ausbildung gelangt. Der Canalis neurentericus bei den Grallatores und Natatores stimmt in seiner Lage vollkommen mit der bei den Reptilien überein, er liegt wie bei diesen hinter der Chorda, er bildet wie bei diesen die Grenzen des embryonalen und postembryonalen Theiles, er lässt sich auch dann noch nachweisen, wenn der Schwanzdarm sich schon abgeschnürt hat.

Mit dem Schluss Kupffer's, dass der Kopffortsatz der Vogelembryonen der Axenplatte des Mesoderms der Reptilienembryonen entspricht, kann ich mich ebenfalls nicht vereinigen. Bei Reptilienembryonen geht nach Kupffer von dem Rande der Einstülpungsöffnung die Bildung des Mesoderms aus, und es gliedert sich dasselbe bald in drei am Ausgangspunkte unter einander zusammenhängende, peripherisch sich sondernde Abschnitte, die Axenplatte, die Sichel und die Bekleidung des eingestülpten Sackes. Eine Vergleichung des Kopffortsatzes der Vogelembryonen mit der Axenplatte des Mesoderms bei Reptilienembryonen ist schon dadurch, wie mir scheint, nicht möglich, dass erstgenannter eine entodermale Bildung ist, der Vorläufer der entodermalen Anlage der Chorda; wir haben dann auch gesehen, dass bei den Vogelembryonen in der Axe niemals Mesoderm liegt, und ich muss mir jetzt die Frage erlauben, ob denn bei den Reptilien in der Axe je Mesoderm angetroffen wird, die Reptilien würden dann in dem Entwickelungsplan die ganz sonderbare Stellung einnehmen, dass bei ihnen (nämlich im embryonalen Theil) Mesoderm in der Axe liegt, welches bei Amphioxus, Cyclostomen, Ganoiden (Lepidosteus), Se-

lachii, Teleostei, Amphibien (Tritonen) und Vögeln (bei den letzteren, wohl zu verstehen, in dem embryonalen Theil) durchaus fehlt.

Wenn bei den Reptilien Mesoderm in der Axe liegt, dann muss natürlich auch die Chorda dort ein Product des Mesoderms sein, was mit allem, was wir jetzt über die Entwickelung der Chorda wissen, wenig stimmt, und durch die kurzen, aber klaren Angaben BALFOUR's (2) über die Entwickelung der Reptilien auch direct widerlegt wird.

Auf S. 143 sagt KUPFFER weiter, „ist nun die gesammte Primitivrinne, so weit dieselbe äusserlich sichtbar ist, als Prostoma aufzufassen, so ist consequenter Weise das dieselbe auskleidende und eingestülpte Epithel als Entoderm zu bezeichnen und es ist zu erwarten, dass dieses Entoderm zu einem noch zu ermittelnden Zeitpunkte sich an einer gleichfalls noch zu bestimmenden Localität mit dem Paraderm in Verbindung setzen werde. Die Rinne würde dann nach dem Dottersacke hin eine Communication erlangen." Und wirklich gab die Untersuchung einer Längsschnittserie durch einen Hühnerembryo von circa 32 Urwirbeln „das überraschende und für KUPFFER erfreuliche Resultat, dass die Nische an der ventralen Seite des Knopfes in die Allantoistasche GASSER's führt und dass zugleich eine Communication dorsalwärts bestand, die zu einem offenen Prostoma leitete".

„Das Problem war also gelöst, es bestätigte sich auch bei den Vögeln die von BENECKE und KUPFFER geäusserte Vermuthung, dass die Einstülpung in nächster Beziehung zur Bildung der Allantois stehe." Nach KUPFFER hat also das Entoderm einen doppelten Ursprung, und zwar entsteht es durch Einstülpung und aus dem Nahrungsdotter. Den eingestülpten Theil bezeichnet er als „Entoderm" und das von dem Parablast gebildete Blatt als „Dotterblatt" oder „Paraderm".

Es ist mir leider nicht möglich gewesen, weder die von KUPFFER gegebene Beschreibung der Längsschnittserie durch den Hühnerembryo von circa 32 Urwirbeln, noch die dazu gehörende Abbildung (Taf. IX, Fig. 15) auch nur in einigen Einklang zu bringen mit einer der zahlreichen Schnittserien, welche ich für die hier mitgetheilten Untersuchungen angefertigt habe. Beim Huhn kommt es selbst nicht zur Bildung eines Canalis neurentericus. Aber auch bei allen andern untersuchten Vogelarten, bei welchen ein Canalis neurentericus deutlich zur Entwickelung kommt, ergiebt sich, dass derselbe durchaus in keiner Beziehung zur Anlage der Allantois steht. Zwar habe ich über dieselbe bis jetzt nur noch wenige Untersuchungen angestellt, doch kann ich darüber folgendes sagen. Erst nachdem das Lumen des Canalis neurentericus schon obliterirt ist, fängt die Anlage der Allantois an, dieselbe bildet zunächst eine

blinddarmförmige Einstülpung des Entoderms. Diese Einstülpung liegt eine Strecke weit hinter dem schon in Rückbildung begriffenen Canalis neurentericus, ganz hinten am postembryonalen Theil, das blinddarmförmige Ende dieser Einstülpung ist nach hinten und oben gekehrt. Kurz nach ihrer Anlage entsteht die Schwanzkrümmung, und Hand in Hand damit kommt die anfangs dorsalwärts gelegene Allantois ventralwärts zu liegen; gleichzeitig fängt dann die Bildung des Schwanzdarmes an, und muss also ursprünglich auch die Allantois einen blinddarmförmigen Anhang des Schwanzdarmes bilden. Ich bin jetzt mit einer vergleichend entwickelungsgeschichtlichen Untersuchung der Allantois beschäftigt und komme also später auf diesen Punkt ausführlicher zurück, um dann auch die werthvollen Untersuchungen von BRAUN und GASSER über die Allantois zu besprechen. Es scheint mir aber, dass KUPFFER nicht dazu berechtigt ist, zu sagen: die Längsschnittserie des Hühnerembryo von circa 32 Urwirbeln habe das Problem der Allantois gelöst.

Allgemeine Betrachtungen, *Rückblick* und *Zusammenfassung.*

Bevor wir zu einem Rückblick und einer Zusammenfassung der erhaltenen Resultate übergehen, wird es nöthig sein, erst ein Augenblick bei dem Wachsthum des Embryo am hinteren Körperende zu verweilen. Die Anlage der verschiedenen Organe aus Keimblättern lässt sich während der früheren Entwickelungsstadien in scharfer Weise nachweisen, dies dauert aber nur eine verhältnissmässig sehr kurze Zeit, denn alsbald beginnt das einmal angelegte Organ selbständig weiter zu wachsen, und der Zeitpunkt, zn welchem dies eigene Wachsthum eintritt, ist für die verschiedenen Organe ein verschiedener. Die Art, auf welche das Medullarrohr durch Rinnenbildung sich anlegt, ist genügend bekannt, so dass es wohl ganz überflüssig scheinen dürfte, hier nochmals darauf zurückzukommen, aber diese Entwickelungsweise macht bald einer anderen Platz, die ganz unabhängig von einem Keimblatt geschieht, indem nämlich das einmal angelegte Medullarrohr bald selbständig weiter wächst, und erst einen ganz soliden Strang bildet, in welchem erst später ein Lumen entsteht, mit anderen Worten, das Schwanzende des Embryo, das sehr schnell wächst, wird durch einen Haufen ganz indifferenter Zellen gebildet und in einem Theil dieser noch indifferenten Zellen findet das Medullarrohr — vielleicht ist der Ausdruck Medullarstrang genauer, indem ein Lumen hier noch fehlt — das Material, sich weiter zu entwickelen, es braucht einfach „aus der vorhandenen Materie sich weiter aufzubauen", — und wie schnell dieser Process vor sich geht, das zeigt sich am deutlichsten in älteren Entwickelungsstadien

(Embryonen von Sterna paradisea z. B. mit 32 Urwirbeln), bei welchen der eine Schnitt (bei Schnitten von nur 0,015 mm. Dicke) noch einen Haufen vollkommen indifferenter Zellen wahrnehmen lässt, der zweite (nach vorne gehende) schon das Bild des querdurchschnittenen Medullarrohres unzweifelhaft für's Auge führt, nur mit dem Unterschiede, dass ein Lumen hier noch fehlt. Hand in Hand natürlich mit der Thatsache, dass das Medullarrohr aus einem Theil der indifferenten Zellmasse, welche das Hinterende des Embryo begrenzt, sich aufbauet, gliedert jederseits ein anderer Theil dieser Massa sich ab und bildet das Mesoderm — die Urwirbel. Der Schwanzdarm bildet sich anfangs durch Abfaltung, ist aber das hintere Ende des Embryo abgeschnürt, so tritt auch für diesen ein anderer Entwickelungsmodus ein, indem er ebenfalls aus einem Theil der indifferenten Zellmasse sich anlegt, erst als ein solider Strang, in welchem später, wie in dem Medullarstrang ein Lumen entsteht. Während also Schwanzdarm, Medullarrohr und Mesoderm (Urwirbel) als selbständige Theile sich weiter entwickeln, bleibt dagegen die Chorda, wenigstens bei den Grallatores und Natatores, sehr lang eine axiale Proliferation des Entoderms, resp. der oberen Darmwand, was wohl auf den phylogenetisch sehr alten Ursprung der Chorda als ein Product des Entoderms hinweist; nur bei den höher entwickelten Oscines und Rasores verliert sie viel früher ihren continuirlichen Zusammenhang mit dem unteren Keimblatt, um ebenfalls als ein selbständiger Strang weiter zu wachsen. Ich glaube, dass es gut ist, dies scharf ins Auge zu fassen, denn hierin ist meiner Meinung nach die Grundursache zu suchen, warum es bei den Oscines und Rasores nicht zu der Bildung eines Canalis neurentericus kommt und auch nicht kommen kann, und a priori zu erwarten ist, dass ein ähnlicher Canal auch bei den Säugethieren wahrscheinlich fehlen wird.

Die Bildung des Mesoderms habe ich in dem vorigen Capitel ausreichend besprochen, so dass ich hier nicht mehr darauf zurückzukommen brauche. Dem immer weiter nach vorn sich entwicklenden Primitivstreifen wird, wie wir ebenfalls schon gesehen haben, bald eine Schranke gesetzt, durch die sich inzwischen immer schärfer zu einem eigenen Strang sich umbildende axiale Verdickung des Entoderms, die Anlage der Chorda dorsalis, die einmal angelegt, jetzt in zwei Richtungen weiter wächst, nämlich nach vorn und nach hinten. Bei ihrem Wachsthum nach vorn gliedert die Chorda in dem vorderen Theil des Embryo immer über eine grössere Ausdehnung jederseits vom Mesoderm sich ab, dadurch wird das Mesoderm in ein bilaterales Zellenblatt umgebildet, und erst dann beginnt in diesen beiden Zellenblättern, welche in der Mittellinie vollständig von einander getrennt sind, die Anlage der Somiten (Urwirbeln)

und Seitenplatten, sich zu entwickeln. Die Chorda bleibt dann aber noch eine Zeit lang mit dem Entoderm continuirlich verbunden und löst sich erst später von ihrem Entwickelungsboden ab. Die Art und Weise, wie sie sich ausbildet, macht es ganz erklärlich, dass man ihr vorderes Ende immer noch in continuirlichem Zusammenhang mit dem unteren und mittleren Keimblatt antrifft, wenigstens in den früheren Entwickelungsstadien, denn bei älteren Embryonen verliert sie erst ihre Continuität mit dem mittleren, und später auch mit dem unteren Keimblatt, um schliesslich als selbständiger Strang, ohne Betheiligung von einem Keimblatt, noch eine Strecke weiter zu wachsen. Dieses selbständige vordere Wachsthum der Chorda ist aber ein sehr beschränktes, und es scheint selbst, als ob später in dem vorderen Ende wieder eine Rückbildung einträte, es dürfte dies aber noch genauer untersucht werden. Eine ganz ähnliche Continuität des vorderen Endes der Chorda mit Mesoderm und Entoderm ist auch bei den Selachii vorhanden und wird wahrscheinlich auf ähnliche Weise bei Amphibien und Reptilien sich vorfinden. Und wenn noch einiger Zweifel darüber bestehen konnte, ob die Chorda in ihrem Wachsthum nach vorne ein Product des Entoderms ist, dann braucht man nur Haematopus ostralegus zu untersuchen, wo bei Embryonen mit 7 Urwirbeln die Chorda aus der oberen Wand des Kopfdarmes sich durch Rinnenbildung abschnürt, so klar und deutlich, als man es kaum bei den Selachiern finden wird.

Aber viel schwieriger zu verstehen und viel complicirter sind die Wachsthumsverhältnisse der Chorda nach hinten, wo sie, wie wir gesehen haben, durch die axiale Ektodermverdickung, den Knopf des Primitivstreifens, unmittelbar begrenzt wird. Es scheint mir am zweckmässigsten, erst die Grallatores und Natatores einer genaueren Betrachtung zu unterwerfen, indem hier die Verhältnisse viel klarer und verständlicher sind, und dann zu versuchen, die so schwer zu enträthselenden Erscheinungen bei den Oscines besonders beim Huhn, aus den bei den Grallatores und Natatores einfachern Zuständen zu erklären.

Gleichzeitig dass die axiale Entodermverdickung nach vorn wächst und als Chorda sich abschnürt, wächst sie auch nach hinten und muss natürlich auch bei diesem Wachsthum die axiale Ektodermverdickung, den Knopf des Primitivstreifens, welcher, wie wir gesehen haben, in unmittelbarer Berührung mit dem Entoderm ist, wieder nach hinten zurückdrängen. Neben dem Knopf des Primitivstreifens bildet das Mesoderm ein bilaterales Zellenblatt, hinter dem Knopf hängen beide Blätter continuirlich zusammen, indem hier Mesoderm in der Axe liegt, welches hier bekanntlich mit den beiden anderen Keimblättern innig verschmolzen ist. Bei dem Zurückdrängen des Knopfs des Primitivstreifens

nach hinten, durch die nach hinten wachsende Chorda, wird also auch in dem hinteren Theil des Embryo das Mesoderm über eine grössere Ausdehnung in ein bilateral symmetrisches Zellenblatt umgebildet, das sich erst dann, wenn es vollständig in der Mittellinie von einander getrennt ist, in Somiten und Seitenplatten zu gliedern anfängt, und wir wissen denn auch, dass die Somitenbildung immer eine Strecke weit vor dem Primitivstreifen aufhört. Hand in Hand mit der Anlage der Chorda bildet sich also das bilateral symmetrische Mesoderm.

In dem Knopf des Primitivstreifens haben wir also einen ausgezeichneten Orientirungspunkt. Was vor demselben liegt, ist als der embryonale Theil zu bezeichnen, was hinter demselben liegt, ist der postembryonale Theil, der Knopf bildet die Grenze zwischen beiden. In dem embryonalen Theil sind die Keimblätter scharf getrennt, die Chorda, über den grössten Theil ihrer Länge frei, ist an ihren beiden Wachsthumspunkten, vorn und hinten noch in continuirlichem Zusammenhang mit dem unteren Keimblatt; in dem postembryonalen Theil innige Verwachsung der Keimblätter in der Axe.

Während also die fortwährend weiter wachsende Chorda den Knopf des Primitivstreifens nach hinten drängt, und also gleichzeitig immer ein grösseres Stück des postembryonalen Theiles in den embryonalen umbildet, fängt allmählich die Bildung der Medullarrinne an, und der Knopf des Primitivstreifens bezeichnet dann wieder genau die Stelle, wo der embryonale Theil der Medullarfurche aufhört und ihr postembryonaler Theil beginnt, denn die über dem Primitivstreifen gelegene Rinne ist die unmittelbare Fortsetzung der Medullarrinne, sie ist durchaus nicht mit der Primitivfurche zu verwechseln, welche, wie wir gesehen haben, in ihrer Rückbildung dem Primitivstreifen voraus eilt und ganz am hinteren Theil des Embryo noch in sehr rudimentärer Form angetroffen wird. Darum muss auch die in diesen Entwickelungsstadien über dem Primitivstreifen gelegene Rinne als postembryonale Medullarfurche bezeichnet werden, und dieser Name ist um so mehr berechtigt, wenn man bedenkt, dass, was den einen Augenblick noch zu der über dem Primitivstreifen gelegenen Furche gehört, vielleicht einige Augenblicke später, wenn die wachsende Chorda den Knopf des Primitivstreifens wieder etwas weiter nach hinten gedrängt hat, zu der wahren Medullarfurche gehört.

Bei der Weiterentwickelung des Embryo erheben sich nun die Ränder der Medullarfurche allmählich mehr und mehr und bereiten sich zur Schliessung vor. Der Knopf des Primitivstreifens, der bis jetzt noch als ein basaler Anhang der Medullarwandung deutlich zu erkennen war, fängt jetzt an zu verschwinden, indem das Lumen der Medullarfurche in den Knopf sich spaltförmig

fortsetzt (die Anlage des Canalis neurentericus), und so wird, so zu sagen, der Knopf ein integrirender Bestandtheil der Wand der Medullarfurche, er wird mit anderen Worten vollständig in die Wand der erwähnten Rinne aufgenommen.

Aber auch dann noch, wenn der Knopf des Primitivstreifens vollständig verschwunden ist, bleibt uns ein fester Orientirungspunkt, indem der Ort, wo Ektoderm und Entoderm continuirlich zusammenhängen, und der unmittelbar hinter der Chorda gelegen ist, uns immer noch so scharf als möglich die Grenze des embryonalen und postembryonalen Theiles bezeichnet. So kommt alsbald der Augenblick, in welchem die Schliessung der Medullarrinne so weit fortgeschnitten ist, dass sie die Stelle erreicht hat, wo der embryonale Theil in den postembryonalen Theil übergeht; ist einmal die Rinne bis zu diesem Punkt geschlossen, dann ist so ungefähr die Zeit angebrochen, in welcher das einmal angelegte Medullarrohr als selbständiges Organ weiter wächst.

Aber noch bevor dies Stadium erreicht ist, sieht man, dass das Entoderm dort, wo es mit dem Ektoderm continuirlich zusammenhängt, also an der Stelle des früheren Knopfs des Primitivstreifens, eine rinnenförmige Einstülpung zu bilden anfängt, und ist einmal das Stadium erreicht, in welchem die Medullarfurche sich hier geschlossen hat, dann bricht die immer schärfer sich entwickelnde Entodermeinstülpung — die (hintere) Chordarinne — in das Lumen des Medullarrohres durch, mit anderen Worten kommt es zu der Bildung des Canalis neurentericus, zu der Bildung einer freien Communication zwischen Darm und Medullarrohr. Wie der Knopf des Primitivstreifens in früheren Stadien, so bezeichnet jetzt der Canalis neurentericus die Grenze zwischen dem embryonalen und postembryonalen Theil; der Knopf des Primitivstreifens, der Ort wo Ektoderm und Entoderm in der Axe einander unmittelbar berühren, bestimmt also in sehr frühen Entwickelungsstadien schon die Stelle, wo in spätern Stadien, wenn der Knopf durch die fortwährend (nach hinten) wachsende Chorda nach hinten gedrängt, und in die basale Wand der Medullarrinne aufgenommen ist, der erwähnte Durchbruch stattfinden wird.

Ebenso wie der Knopf des Primitivstreifens durch die fortwährend nach hinten wachsende Chorda, nach hinten gedrängt wird, ebenso wird auch der Canalis neurentericus durch dieselbe Ursache nach hinten geschoben, und dass dies wirklich der Fall ist, ergiebt sich z. B. aus einer Vergleichung der beiden älteren Embryonen von Haematopus ostralegus; sowohl der eine Embryo mit 16, als der andere mit 23 Urwirbeln zeigte die erwähnte Communication zwischen Medullarrohr und Darm. Immer aber liegt der Canalis neurentericus, wie wir gesehen haben, hinter der Chorda, wie bei Amphioxus, den Selachii, den Reptilien, er bezeichnet wie bei den Reptilien die Grenze zwischen dem embryo-

nalen und postembryonalen Theil; — wie in dieser Beziehung die Amphibien sich verhalten, dürfte noch näher untersucht werden.

So bricht allmählich auch der Zeitpunkt an, in welchem der Canalis neurentericus seine Rückbildung antritt, dieselbe scheint aber grossen Schwankungen unterworfen, und es wird jetzt die Aufgabe der vergleichenden Embryologie sein müssen, diesen Zeitpunkt bei den verschiedenen Arten genauer festzustellen. Bei Sterna paradisea z. B. haben wir gesehen, dass selbst ein continuirlicher Zusammenhang zwischen dem noch nicht mit einem Lumen versehenen Schwanzdarm und dem ebenfalls noch eines Lumen entbehrenden Medullarrohr bestehen kann. Gewöhnlich aber tritt die Obliteration des Canalis neurentericus — wie es scheint — früher ein. Hervorgerufen wird dieselbe durch den Umstand, dass das Medullarrohr an der Stelle, wo es mit dem Entoderm (Chordarinne) in continuirlichen Zusammenhang tritt, noch kein Lumen besitzt, ja oft das Entoderm die Chorda entwickelt, bevor sein Lumen noch vorhanden ist, so dass die Chorda dann zwischen Ektoderm und Entoderm trennend sich einschiebt. Und das vollständige Verschwinden des Canalis neurentericus findet seinen Grund in dem Umstand, dass das Entoderm schon früher eine Chorda abgeschürt hat, bevor das Medullarrohr aus den indifferenten Zellen als solches sich aufgebaut hat, das Gleichgewicht in dem Wachthum von Darm und Medullarrohr ist gebrochen und somit auch die letzte Spur eines Canalis neurentericus verschwunden. Dann tritt auch bei den Grallatores und Natatores der Zeitpunkt ein, in welchem die Chorda ihre Continuität mit dem unteren Keimblatt verliert und als selbständiges Organ weiter zu wachsen anfängt

Mit der Anlage des Allantois hat aber der Canalis neurentericus, so weit ich dies bis jetzt habe erforschen können — nichts gemein. Erst dann, wenn der Canalis neurentericus bei den Vögeln schon obliterirt ist, tritt die Bildung der Allantois ein. Der Canalis neurentericus liegt unmittelbar hinter dem Embryo, er bildet die Grenze zwischen dem embryonalen und postembryonalen Theil, die Allantois liegt am hinteren Umfang des postembryonalen Theils, sie bildet im Beginne eine nach oben und hinten gerichtete blinddarmförmige Einstülpung des Entoderms, welche bei der Bildung der Schwanzkrümmung ventralwärts zu liegen kommt und, indem gleichzeitig der Schwanzdarm sich schliesst und abschnürt, auch in continuirlichem Zusammenhang mit dem Schwanzdarm stehen muss.

Nachdem es also jetzt möglich gewesen ist, die Verhältnisse bei den Grallatores und Natatores fester zu begründen, indem dieselben hier sich in viel einfacherer und klarer Weise abspielen, wird es jetzt vielleicht möglich sein, die viel schwieriger zu verstehenden Erscheinungen bei den Oscines und beim

Huhn zu erklären, bei dem Thier, welches früher fast ausschliesslich als das Material für embryologische Untersuchungen und jetzt auch fast immer noch allein für das Studium der Entwickelungsgeschichte der Vögel benützt wird. Wie bei den Grallatores und Natatores, so wird auch bei den Oscines und Rasores dem allmählich mehr nach vorn wachsenden Primitivstreifen durch die inmittelst als Chorda immer schärfer sich ausbildende axiale Entodermverdickung bald eine Schranke gesetzt und wie bei den früher genannten Vögeln schreitet die weitere Entwickelung der einmal angelegten Chorda auch bei den Oscines und Rasores in zwei Richtungen weiter, nämlich nach vorn und nach hinten. In ihrer Anlage nach vorn zeigt sie dann dasselbe Verhältniss wie die Grallatores und Natatores, dass sie nämlich an ihrem vorderen Ende, sowohl mit dem Entoderm als mit dem Mesoderm jederseits continuirlich zusammenhängt. Was aber besonders hier die Beobachtung so sehr erschwert, ist der Umstand, dass mit der Abgliederung der Chorda vom Mesoderm, fast unmittelbar ihre Lösung von dem Mutterboden, vom Entoderm, stattfindet. Eine Vergleichung mit den Grallatores und Natatores, besonders mit Haematopus ostralegus, lässt aber wohl keinen Zweifel darüber bestehen, dass die Chorda ein Product des unteren Keimblattes ist.

Noch viel schwieriger ist es, bei den Oscines und Rasores die Wachsthumserscheinungen der Chorda nach hinten zu verfolgen. Wie bei den Grallatores und Natatores, so wird auch hier der Knopf des Primitivstreifens, die Grenze des embryonalen und postembryonalen Theiles, durch die fortwährend nach hinten wachsende Chorda nach hinten gedrängt, und bis zu dem Stadium, in welchem (wenigstens beim Huhn) die Zahl der Urwirbel nicht mehr als 10—12 beträgt, lässt sich sowohl der entodermale Ursprung der Chorda als der das Entoderm innig berührende Knopf des Primitivstreifens noch mit genügender Sicherheit nachweisen. In dem Entwickelungsstadium zwischen 12—18 Urwirbeln liegt dann der Zeitpunkt, in welchem der Knopf des Primitivstreifens allmählich aufgelöst wird und die Chorda ihre Continuität mit dem Mutterboden — dem Entoderm — verliert, um als selbständiger Strang weiter zu wachsen; der Zeitpunkt, in welchem es meiner Meinung nach, nicht zu enträtseln ist, ob und aus welchem Keimblatt die Chorda sich entwickelt. Bei Embryonen, deren Wirbelzahl mehr als 18 beträgt, gelingt es dann wieder leichter den Nachweis zu liefern, dass die Chorda nicht mehr ein Product des unteren Keimblattes ist, sondern als selbständiges Organ weiter wächst. Aber das eben macht die Bildung eines Canalis neurentericus bei den Oscines und Rasores zu einer Unmöglichkeit, indem die Chorda sich immer trennend zwischen Ektoderm und Entoderm einschiebt. Einer der schärfsten Orientirungspunkte, eine der deutlichsten Stellen,

welche im Stande sind den Beweis zu liefern, dass die Chorda aus dem unteren Keimblatt ihren Ursprung nimmt, was wieder secundär für die Frage nach der Anlage des Mesoderms von einer solchen grossen Bedeutung ist, die Entwickelung des Canalis neurentericus, welche die Grallatores und Natatores noch zeigen, kommt bei den Oscines und Rasores nicht mehr zur Ausbildung, dies Stadium wird durch die verkürzte Vererbung übersprungen, und das eben macht das Hühnchen, um allein dies zu nennen, indem es das gewöhnliche Object für embryologische Untersuchungen bildet, zu einem der ungünstigsten Objecte, welche man anwenden kann. Wir haben doch gesehen, dass die Bildung des Canalis neurentericus dadurch zu Stande kommt, dass das Entoderm, bevor es die Chorda abschnürt eine starke rinnenförmige Einstülpung nach oben (dem Medullarrohr) zu bildet, die Chordarinne. Indem aber bei den Oscines und Rasores die Chorda in diesen Entwickelungsstadien schon als selbständiger Strang weiter wächst, fällt natürlich auch die Bildung einer (hinteren) Chordarinne aus und hiermit auch die Möglichkeit für die Entwickelung eines Canalis neurentericus.

Werfen wir jetzt noch einmal einen Blick auf den Primitivstreifen und fragen wir, ob es möglich ist seine Existenz zu erklären. Balfour (2) hat versucht für denselben folgende Deutung zu geben und ich lasse seine äusserst scharfsinnige Auffassung wörtlich folgen: „in Elasmobranchii the blastopore consists of the following parts: 1) a section at the end of the medullary plate, which become converted into the neurentic canal; 2) a section forming what may be called the yolk blastopore, which eventually constitutes a linear streak connecting the embryo with the edge of the blastoderm. The first section ought to appear as a passage from the neural to the enteric side of the blastoderm at the posterior end of the medullary plate. At its front edge the epiblast and hypoblast should be continuous, as they are at the hind end of the embryo in Elasmobranchii, and, finally, the passage should, on the closure of the medullary groove, become converted into the neurentic canal. All these conditions are exactly fulfilled by the opening at the front end of the primitive streak of the lizard. In the chick there is at first no such opening but as I hope to show in a future paper, it is replaced by the epiblast and hypoblast falling into one another at the front end of te primitive streak. At a latter period as has been shown by Gasser, there is a distinct rudiment of the neurenteric canal in the chick, and a complete canal in the goose. The continuity of the epiblast and hypoblast at the hind end of the Embryo in the bird is a rudiment of the continuity of these layers at the dorsale lip of the blastopore in Elasmobranchii, Amphibians, &."

Dass die freie Communication zwischen Medullarrohr und Darm — der Canalis neurentericus — bei den Vögeln, der gleichnamigen bei Reptilien, Amphibien, Selachiern, Cyclostomen und Amphioxus entspricht, steht jetzt wohl, wie mir scheint, fest begründet da, sie liegt immer unmittelbar hinter der Chorda, am hinteren Ende des Embryo, sie bezeichnet den Ort, von welchem aus die Chorda ihr Wachsthum beginnt und in eine Richtung von hinten nach vorn weiter wächst, zugleich aber auch in der Richtung von vorn nach hinten in ihrer Entwickelung fortschreitet, sie liegt da, wo Ektoderm und Entoderm in einander continuirlich übergehen, wie dies von BALFOUR in scharfer Weise betont ist und wie sich dies auch bei allen Vögeln, welche in dem Besitz eines Canalis neurentericus sind, ganz unzweifelhaft nachweisen liess.

Der Dotterblastopore (yolk blastopore) wird dann, wie BALFOUR angiebt, wahrscheinlich zum Theil durch den Primitivstreifen repraesentirt „The yolk blastopore in Elasmobranchii — sagt er — is the part of the blastopore, belonging to the yolk sac as opposed to that belonging to the embryo, and it is clear that the primitive streak cannot correspondend to the whole of this since the primitive streak ist far removed from the edge of the blastoderm, long before the yolk is completely enclosed. Leaving this out of consideration the primitive streak, in order that the above comparison may hold good, should satisfy the following conditions:

1) It should connect the embryo with the edge of the blastoderm.

2) It should be constituted as if formed of the fused edges of the blastoderm.

3) The epiblast of it should eventually not form part of the medullary plate of the embryo, but be folded over on to the ventral side.

The groove in the primitive streak may with great plausibility be regarded as the indication of a depression which would naturally be found along the line where the thickened edges of the blastoderm became united."

Die beiden ersten Sätze liefern, wie BALFOUR nachweist, keine Schwierigkeiten. Anders dagegen ist es mit dem sub 3 erwähnten Punkt: „KÖLLIKER and other distinguisted embryologists — sagt er — have believed that the epiblast of the whole of the primitive streak became part of the neural plate. If this view were correct, the hypothesis I am attempting to establish would fall to the ground. I have — so fährt er fort — howewer to doubt that these embryologists are mistaken." Und dass wirklich das Ektoderm der Primitivfurche sich nicht an der Bildung der Wand der Medullarrinne betheiligt, geht, wie ich meine, aus den beschriebenen Schnittserien, wohl unzweifelhaft hervor. Die Erklärung, welche BALFOUR also für den Primitivstreifen gegeben hat, scheint mir einen immer festeren Boden zu gewinnen. Sehr wünschenswerth wäre

es jetzt gewiss, wenn wir über den Bau des hinter dem Canalis neurentericus gelegenen Theiles des Embryo bei den Reptilien (den Primitivstreifen nach BALFOUR) genauere Mittheilungen besässen und ebenfalls wenn genauer untersucht würde, wie die Keimblätter bei der Schliessung der Dotterblastopore bei den Selachiern sich verhalten, um so BALFOUR's Erklärung des Primitivstreifens, wo möglich, noch fester zu begründen.

Bei der Beschreibung der Schnittserien — besonders bei denen der Grallatores und Natatores — haben wir gesehen, dass durch die wachsende Chorda der Primitivstreifen allmählich mehr und mehr nach hinten gedrängt wird und Hand in Hand damit der embryonale Theil auf Kosten des postembryonalen wächst und die Frage drängt sich also bei uns auf: „wenn ist das Gewebe des Primitivstreifens aufgezehrt und ist es möglich diesen Punkt genauer festzustellen? Es kommt mir vor, dass höchstwahrscheinlich dieser Punkt erreicht ist, wenn die Schliessung des Medullarrohres bis zu der Stelle fortgeschritten ist, wo der embryonale Theil in den postembryonalen übergeht, der Canalis neurentericus zur Ausbildung gekommen ist und das einmal angelegte Medullarrohr als selbständiges Organ weiter zu wachsen anfängt; auch hier müssen aber vergleichend embryologische Untersuchungen über die Wachsthumsverhältnisse der hinter dem Canalis neurentericus gelegenen Theile bei Reptilien Aufklärung schaffen, bei welchen die freie Communication zwischen Medullarrohr (rinne) und Darm von Anfang an einen festeren Orientirungspunkt bildet; denn ergiebt es sich, dass bei den eben genannten Thieren die hinter dem Canalis neurentericus gelegenen Organe als selbständige Theile weiter wachsen, was wohl zu erwarten ist, dann würde daraus mit ziemlich grosser Sicherheit folgen, dass der Zeitpunkt, in welchem dies bei den Vögeln eintritt, zugleich auch den Augenblick markirt, in welchem das Material des Primitivstreifens verbraucht ist. Bei der Knochenfischen ist dieser Punkt darum nicht genau zu bestimmen, weil durch die solide Anlage des Medullarrohres ein Canalis neurentericus schwerlich zur Ausbildung kommen kann, wie ich dies früher nachgewiesen habe (12).

Werfen wir zum Schluss noch einen Blick auf die Anlage des mittlern Keimblattes und fragen wir uns, ob es möglich ist, die hier gewonnenen Ansichten in Uebereinstimmung zu bringen mit der scharfsinnigen Coelomtheorie von HERTWIG (9[a]), so glaube ich, dass die Antwort vollständig bejahend sein muss. Zwar ist es nicht möglich gewesen den Nachweis zu liefern, dass das Mesoderm

bei den Vögeln als paarige Ausstülpung des Urdarms entsteht, wie dies die Coelomtheorie verlangt, doch war dies bei dem so hoch entwickelten meroblastischen Ei, wie dem der Vögel, auch kaum zu erwarten. Mit dieser Theorie stimmt es aber was seine Ursprung betrifft — mit Amphioxus, den Cyclostomen, Ganoiden (Lepidosteus), Teleostei, Selachii, Amphibien und Reptilien darin überein, dass es: 1) ein Product des Entoderms ist, 2) und als ein bilaterales Zellenblatt sich anlegt, 3) dass die beiden Mesodermstreifen in der dorsalen Mittellinie unter der Rückenrinne durch die Anlage der Chorda geschieden sind, 4) dass die Chorda ein Product der Entoderms (Entoblast) ist, 5) dass die Mesodermstreifen zuerst als ein deutliches eigenes Keimblatt in der Umgebung des Blastoporus und zu beiden Seiten der Chordaanlage erscheinen; denn der Knopf des Primitivstreifens, der Ort wo Ektoderm und Entoderm continuirlich zusammenhängen, die Stelle, wo bei den niedriger entwickelten Vögeln später der Canalis neurentericus zur voller Ausbildung kommt, darf wohl mit vollem Recht als Blastoporus bezeichnet werden, und an dieser Stelle haben wir gesehen, dass das Mesoderm zuerst zur Ausbildung kommt. So findet denn auch die Coelomtheorie in der Entwickelungsgeschichte der Vögel ihre vollständige Bestätigung.

Eines dürfte — wie ich glaube — wohl bestimmt aus diesen Untersuchungen hervorgehen, dass nämlich die grossen Probleme nur auf dem Wege der vergleichenden Embryologie zu lösen sind.

Leiden, Januar 1883.

NACHTRAG.

Als die oben mitgetheilten Untersuchungen schon dem Druck übergeben waren, kam die letzte Arbeit von Oscar Hertwig, über die Entwickelung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere (Jenaische Zeitschrift Bd. XVI) durch freundliche Zusendung des Verfassers in meine Hände.

Wenn ich versucht habe auch die Resultate der Mesodermbildung bei Vogelembryonen mit der Coelomtheorie in Uebereinstimmung zu bringen, so komme ich nach Kenntnissnahme dieser letzten Arbeit von Oscar Hertwig zu dem Schlusse, dass ich dies auf eine Weise gethan habe, welche ihm wohl am wenigsten genügen wird. Hertwig, der geniale Gründer der Coelomtheorie, legt den Schwerpunkt nicht auf die Frage, ob das mittlere Keimblatt dem unteren oder dem oberen Keimblatt entstammt, sondern auf die Entstehungsweise. Für ihn ist die Entwickelung durch Einfaltung das Hauptmoment. Demnach stellt er sich auch ganz auf Seite Kölliker's, Balfour gegenüber, um die Mesodermbildung bei den Vögeln zu erklären. Ich für mich habe geglaubt den Schwerpunkt auf die Abstammung, nicht auf die Art der Entwickelung des mittleren Keimblattes legen zu müssen.

Ich habe darum noch einmal die Mesodermbildung an dem meroblastischen Ei der Knorpelfische untersucht. Leider stand mir nur sehr wenig Material zu Verfügung, doch war es genügend, um einen wichtigen Punkt in der Mesodermbildung bei diesen niedrigen Wirbelthieren nachzuweisen. Bei den Knorpelfischen nämlich legt das Mesoderm sich auf eine doppelte Weise an. Ein kleiner Theil entsteht durch Einfaltung, als eine bilaterale Ausstülpung des Urdarmes, der bei weitem grösste Theil dagegen entwickelt sich durch Abspaltung am Rande des Blastoporus und an den Rändern des Blastoderms, dort wo das Ektoderm in das Entoderm umbiegt, wie Balfour dies schon betont hat. Das durch Einfaltung aus dem Urdarm und das durch Abspaltung am Rande des Blastoderms entstandene Stück sind anfangs durch einen grossen Zwischen-

*

raum von einander getrennt. Beide Theile wachsen nach einander, der durch Abspaltung sich entwickelnde in stärkerem Grade als das durch Einfaltung entstandene, und beide vereinigen sich alsbald so innig mit einander, dass es nicht mehr möglich ist, anzugeben, welcher Theil auf die eine, welcher Theil auf die andere Weise entstanden ist. Die scharfe Trennung des Mesoderms in Mesoblast und Mesenchym, wie HERTWIG dies vorgeschlagen hat, ergiebt sich beim Wirbelthiere als unhaltbar. Die eben erwähnten Untersuchungen werden in den *Archives néerlandaises* erscheinen, dort werde ich dann auch versuchen nachzuweisen, dass bei dem meroblastischen Ei der Vögel die Abspaltung allmählich die Einfaltung verdrängt hat.

Leiden, Mitte April 1883.

VERZEICHNISS DER BENUTZTEN LITERATUR.

(1) F. M. Balfour. A Treatise of comparative Embryologie. T. II. 1881.

(2) T. M. Balfour. On the Early Development of the Lacertilia, together with some Observations on the Nature and Relations of the Primitive Streak; in: Studies from the Morphological Laboratory in the University of Cambridge. p. 21. 1880.

(3) F. M. Balfour and T. Deighton. A Renewed Study of the Germinal Layers of the Chick; in: Studies from the Morph. Laborat. etc. p. 117. 1882.

(4) M. Braun. Die Entwickelung des Wellenpapageis (Melopsittacus undulatus), in: Arbeiten aus dem zoolog-zootomischen Institut in Würzburg. Bd. V, 1880.

(5) Dantsky und Kostenitsch. Ueber die Entwickelungsgeschichte der Keimblätter und des Wolff'schen Ganges im Hühnerei; in: Mémoires de l'Académie impériale des Sciences à St. Petersbourg. VII Serie. T. XXVII. N°. 13. 1880.

(6) J. Disse. Die Entwickelung des mittleren Keimblattes im Hühnerei; in: Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XV, p. 67. 1878.

(7) M. Duval. Études sur la ligne primitive de l'Embryon du Poulet; in: Annales des Sc. nat. (6) Tom. 7. 1879.

(8) Gasser. Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen (Huhn und Gans). 1879.

(9) L. Gerlach. Ueber die entodermale Entstehungsweise der Chorda dorsalis. Biol. Centralblatt. p. 21. 1881.

(9[a]) Oscar und Richard Hertwig. Die Coelomtheorie; in: Jenaische Zeitschrift. Bd. XV. 1881. p. 1.

(10) W. His. Neue Untersuchungen über die Bildung des Hühnerembryo; in: Archiv für Anat. und Physiologie. Anat. Abth. p. 112. 1877.

(11) C. K. HOFFMANN. Zur Ontogenie der Knochenfische; in: Verhandelingen der Koninkl. Akademie der Wetenschappen. 1881.

(12) C. K. HOFFMANN. Zur Ontogenie der Knochenfische. Fortsetzung; in: Verhandelingen der Koninkl. Akademie van Wetenschappen. 1882.

(13) C. K. HOFFMANN. Ueber die Entwickelungsgeschichte der Chorda dorsalis; in: Beiträge zur Anatomie und Embryologie als Festgabe J. HENLE.

(14) C. K. HOFFMANN. Contribution à l'histoire du développement des Reptiles; in: Archives Néerlandaises. T. XVII. p. 168. 1882.

(15) C. KOLLER. Beiträge zur Kenntniss des Hühnerkeimes im Beginne der Bebrütung; in: Sitzb. Akad. Wien. III. Abth. 1879. Bd. 80.

(16) C. KOLLER. Untersuchungen über die Blätterbildung im Hühnerkeim; in: Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XX. p. 174. 1881.

(17) A. KÖLLIKER. Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 1879.

(18) C. KUPFFER und C. BENECKE. Die ersten Entwickelungsvorgänge am Eie der Reptilien. 1879.

(19) C. KUPFFER und C. BENECKE. Photogramme zur Ontogenie der Vögel; in: Nova acta Leop. Carol. Bd. LI. 1880.

(20) C. KUPFFER. Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbelthiere und die Bedeutung des Primitivstreifens; in: Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat. Abth. 1882. p. 1—31, p. 139—157.

(21) A. RAUBER. Primitivstreifen und Neurula. 1877.

(22) W. WOLFF. Ueber die Keimblätter des Huhnes; in: Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XXI. p. 45. 1882.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Für alle Figuren gültige Bezeichnung.

ch. Chorda.
ch. anl. Chorda-Anlage.
chk. Chordakanal.
chr. Chordarinne.
cn. Canalis neurentericus.
ekt. Ektoderm.
ent. Entoderm.
fh. Furchungshöhle.
fk. Freie Kerne des Nahrungsdotters.
h. A. f. Hintere Amnionfalte.
hb. Hornblatt.
Kpd. Kopfdarm.
Kpf. Knopf des Primitivstreifens.
mes. Mesoderm.
mf. Medullarfurche.
mk. Wand des Medullarkanals.
pf. Primitivfurche.
sd. Schwanzdarm.
sf. Secundäre Furchungskugeln.
som. Somatopleure.
spl. Splanchnopleure.
wd. Weisser Dotter.
a, z, z. Siehe die Beschreibung.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

TAFEL I.

Fig. 1. Querschnitt durch die Mitte des Blastoderms einer Sterna paradisea, welches allem Anschein nach, noch nicht bebrütet was. Vergr. 100.

Fig. 2, 3, 4. Drei Querschnitte durch das Blastoderm mit einem kleinen Primitivstreifen von Anas tadorna. Vergr. 160. Siehe S. 9.

Fig. 5, 6. Zwei Querschnitte durch das Blastoderm mit einem etwas mehr entwickelten Primitivstreifen von Limosa aegocephala. Vergr. 160. Siehe S. 12.

Fig. 7, 8, 9, 10. Vier Querschnitte durch den Kopfdarm eines Embryo mit 7 Urwirbeln von Haematopus ostralegus. Vergr. 160.

TAFEL II.

Fig. 1, 2. Zwei Querschnitte durch das hintere Ende eines Embryo von Haematopus ostralegus mit 7 Urwirbeln. Vergr. 240.

Fig. 3. Querschnitt durch das hintere Ende eines Embryo von Haematopus ostralegus mit 16 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 4. Querschnitt durch das hintere Ende eines Embryo von Sterna paradisea mit 7 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 5. Querschnitt durch das hintere Ende eines Embryo von Sterna hirundo mit 15 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 6, 7, 8. Drei Querschnitte durch das hintere Ende eines Embryo von Sterna paradisea mit 23 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 9. Querschnitt durch das hintere Ende eines Embryo von Sterna paradisea mit 27—28 Urwirbeln. Vergr. 160.

TAFEL III.

Fig. 1, 2. Zwei Querschnitte durch das hintere Ende eines Embryo von Sterna paradisea mit 32 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 3. Querschnitt durch einen Embryo von Larus argentatus mit 28 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 4. Querschnitt durch einen Embryo von Anas tadorna mit 12 Urwirbeln.

Fig. 5. Axialer Längsschnitt durch einen Embryo von Anas boschas mit 17 Urwirbeln. Vergr. 480.

Fig. 6. Querschnitt durch einen Embryo von Anas boschas mit 23 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 7, 8. Zwei Querschnitte durch einen Embryo von Vanellus cristatus mit 24 Urwirbeln. Vergr. 240.

Fig. 9, 10. Zwei Querschnitte durch einen Embryo von Larus argentatus mit 6 Urwirbeln. Vergr. 160.

TAFEL IV.

Fig. 1, 2, 3. Drei Querschnitte durch das Blastoderm mit einem vollkommen entwickelten Primitivstreifen von Anas boschas. Vergr. 160. Vergl. p. 19.

Fig. 4. Querschnitt durch das hintere Ende eines Embryo von Haematopus ostralegus mit 7 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 5, 6, 7. Drei Querschnitte durch das hintere Ende eines Embryo von Haematopus ostralegus mit 16 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 8, 9, 10. Drei Querschnitte durch das Hinterende eines Embryo von Haematopus ostralegus mit 23 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 11, 12. Zwei Querschnitte durch das Blastoderm von Sterna paradisea. Vergl. die Beschreibung. Vergr. 160.

Fig. 13, 14. Zwei Querschnitte durch das hintere Ende eines Embryo von Sterna hirundo mit 4 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 15. Querschnit durch das hintere Ende eines Embryo von Sterna paradisea mit 7 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 16. Querschnitt durch den Knopf des Primitivstreifens eines Embryo von Sterna paradisea mit 10 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 17, 18, 19, 20, 21. Fünf Querschnitte durch einen krankhaft entwickelten Embryo von Sterna paradisea mit 10 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 22, 23, 25. Drei Querschnitte durch das hintere Ende eines Embryo von Sterna hirundo mit 15 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 24. Querschnitt durch das vordere Ende eines Hühnerembryos mit 6 Urwirbeln. Vergr. 120.

Fig. 26. Querschnitt durch das hintere Ende Embryo von Sterna paradisea mit 23 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 27. Querschnitt durch das hintere Ende eines Embryo von Sterna paradisea mit 27—28 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 28. Querschnitt durch das hintere Ende eines Embryo von Sterna paradisea mit 32 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 29. Querschnitt durch den Knopf des Primitivstreifens von Larus argentatus, noch ohne Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 30. Querschnitt durch den hintersten Theil der Chorda eines Embryo von Larus argentatus mit 2 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 31, 32, 33. Drei Querschnitte durch einen Embryo von Larus argentatus mit 6 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 34, 35, 36. Drei Querschnitte durch einen Embryo von Larus argentatus mit 10 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 37, 38. Zwei Querschnitte durch einen Embryo von Larus argentatus mit 14 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 39, 40, 41, 42. Vier Querschnitte durch einen Embryo von Larus argentatus mit 16 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 43, 44. Zwei Querschnitte durch einen Embryo von Larus argentatus mit 28 Urwirbeln. Vergr. 160.

TAFEL V.

Fig. 1, 2. Zwei Querschnitte durch das Blastoderm mit vollkommen entwickeltem Primitivstreifen von Anas tadorna. Vergr. 160.

Fig. 3, 4, 5. Drei Querschnitte durch einen Embryo mit 4 Urwirbeln von Anas tadorna. Vergr. 160.

Fig. 6, 7, 8. Drei Querschnitte durch einen Embryo mit 8 Urwirbeln von Anas tadorna. Vergr. 160.

Fig. 9, 10, 11. Drei Querschnitte durch einen Embryo von Anas tadorna mit 12 Urwirbeln.

Fig. 12. Axialer Längsschnitt durch einen Embryo von Anas boschas mit 6 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 13. Axialer Längsschnitt durch einen Embryo von Anas boschas mit 10 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 14, 15, 16, 17. Vier Querschnitte durch einen Embryo von Anas boschas mit 23 Urwirbeln. Fig. 14, 15, 16, 17. Vergr. 240.

Fig. 18. Ein Querschnitt durch einen Embryo von Limosa aegocephala mit 8 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 19, 20, 21. Drei Querschnitte durch einen Embryo von Limosa aegocephala mit 12 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 22, 23, 24. Drei Querschnitte durch einen Embryo von Vanellus cristatus mit 16 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 25. Querschnitt durch einen Embryo von Sturnus vulgaris mit 12 Urwirbeln Vergr. 160.

Fig. 26, 27, 28. Drei Querschnitte durch einen Embryo des Huhnes mit 2 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 29. Querschnitt durch einen Embryo des Huhnes mit 18 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 30. Querschnitt durch einen Embryo des Huhnes mit 22 Urwirbeln. Vergr. 160.

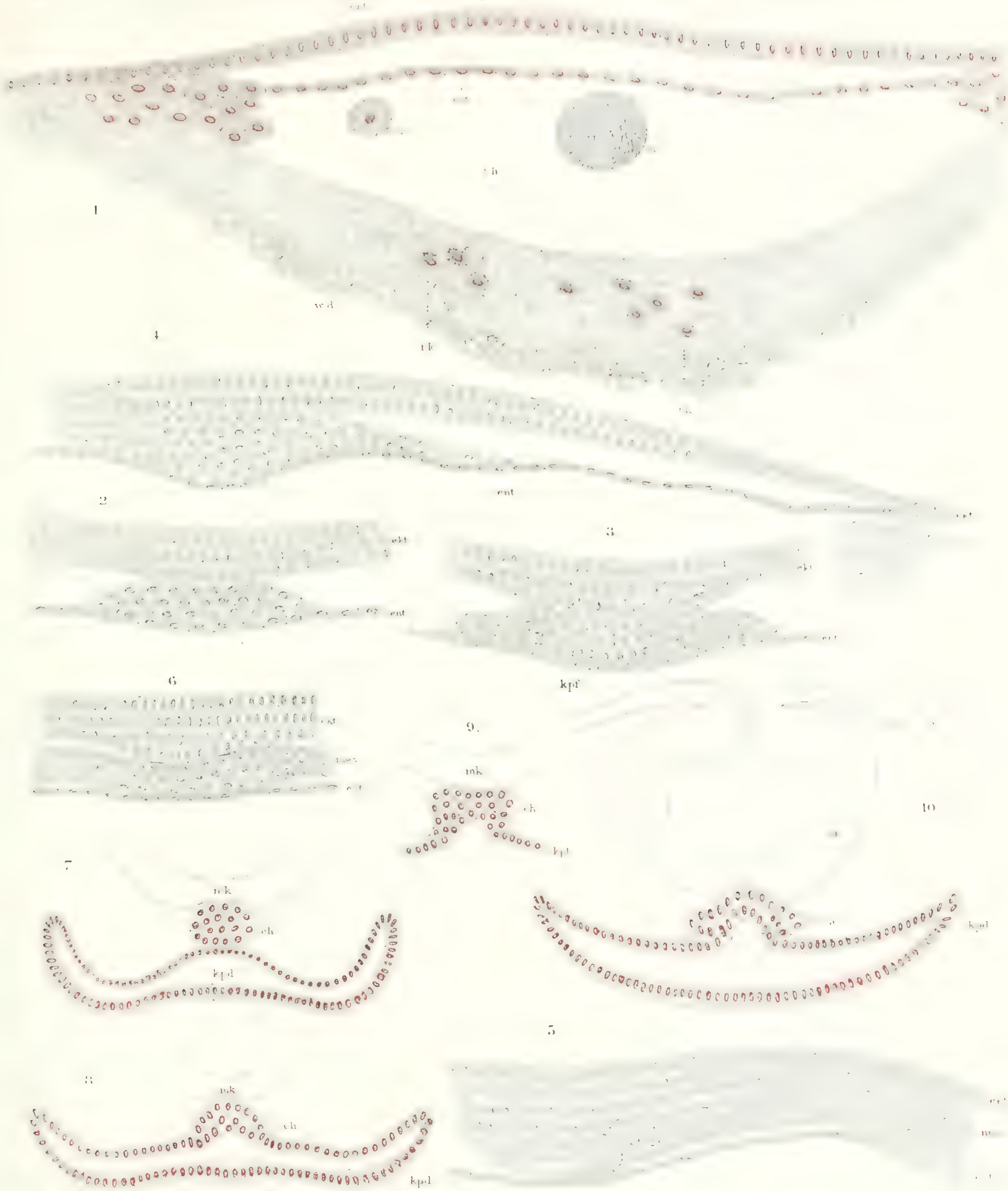
Fig. 31. Querschnitt durch einen Embryo des Huhnes mit 28 Urwirbeln. Vergr. 160.

Fig. 32. Querschnitt durch einen Embryo des Huhnes mit 32 Urwirbeln. Vergr. 160.

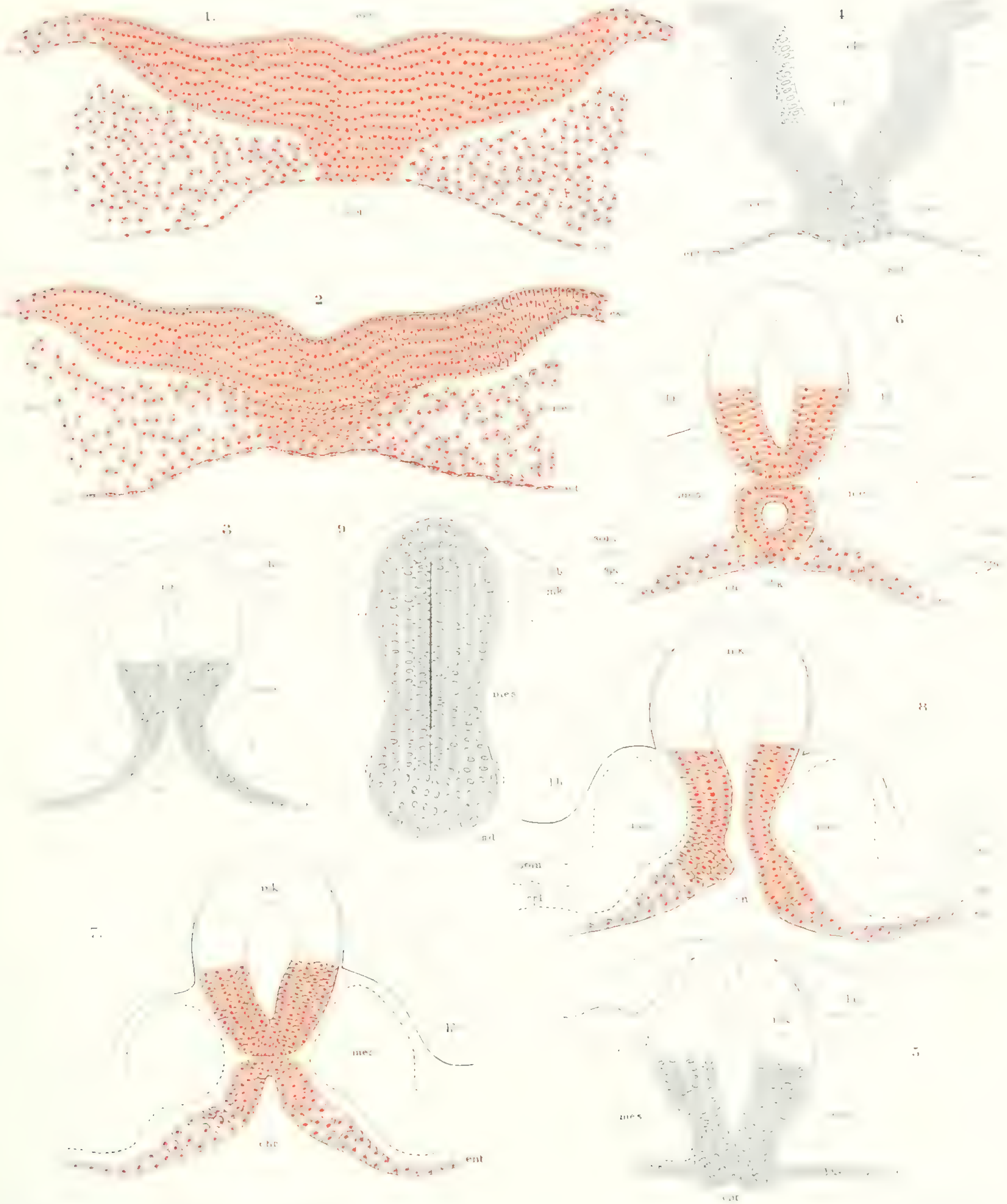
Alle Figuren sind mittels einer Oberhäuser'schen Camera gezeichnet.

*

INHALT.



C.K. Hoffmann del. A.J. Wendel sculps.



C. K. Hoffmann fig. 3. 4. 5. 9. H. W. de Graaf fig. 1. 2. A. J. Drechsler fig. 6. 7. 8. del.

A. J. Wendel sculps.



C.K.Hoffmann del.

OVER DE DIKTE

DER

TERTIAIRE AFZETTINGEN OP JAVA.

DOOR

R. D. M. VERBEEK.

Mijningenieur in Nederlandsch Oost-Indië.

MET 3 BLADEN TEEKENINGEN.

In April 1881 deed ik een korten verkenningstocht door de residentie Cheribon, voornamelijk met het doel na te gaan, of de eoceene formatie met hare koolhoudende zandsteenen daar nog voorkomt, maar ook, om in algemeene trekken bekend te worden met den geologischen bouw der afdeeling Koeningan.

Ik maakte van die gelegenheid gebruik, om de plaats in het dal der Djolangrivier te bezoeken, waar JUNGHUHN eene dikte der tertiaire formatie uitrekent van 10.000 voet, en daarbij opgeeft, dat men de loodrecht staande lagen in de bedding der rivier over meer dan 3000 meter lengte, voet voor voet, als regelmatige, op de hooge kant naast elkaar staande planken, vervolgen kan; een feit, dat zeker wel waard was, om nauwkeurig nagegaan te worden.

De reis werd aldus gedaan (zie de kaart Fig. 1):

1e *dag.* Van Cheribon langs den grooten postweg naar Koeningan.

2e *dag.* Excursie in de omstreken van Koeningan.

3e *dag.* Van Koeningan over Kadoe-Gedéh, Kaliwon, Boeni-Gelis, en Toendagan, naar Tjantilan. Deze laatste plaats ligt in het dal der Tji- (rivier) Djo-

lang, welke rivier de grens vormt tusschen de distrikten Kadoe-Gedéh en Rantjah (van de afdeelingen Koeningan en Kawali).

4e *dag.* Van Tjantilan over Tjilèlès, Seladjambé, Paboearan en Tjiberoeng naar Koeta-Manggoe; van hier het zeer steile bergpad gevolgd naar een der toppen van den rug Poegak; terug naar Koeta-Manggoe, verder naar Tjikaronji, en toen zuidelijk over Bodjong en Janglappa naar Tji-Gintoeng. Men passeert hier eerst de Tji-Montéh, later de Tji-Djolang zelf.

5e *dag.* Geloopen naar Bantar-Dendeng. In de rivier op een vlot naar boven, over Tjoeroek tot aan de uitmonding der Tji-Montéh. Toen de Tji-Montéh opgeloopen tot aan Tjikaronji. Te paard verder van Tjikaronji over Soebang naar Sitoe-Gedéh.

6e *dag.* Van Sitoe-Gedéh over Tji-Pakem, Walahar-Tjager en Palembang naar Loeragoeng. Excursie naar de rivier Sangaroeng.

7e *dag.* Van Loeragoeng over Tjidahoe, Legok, Tji-Kesiek, Tjikantjas en Waled naar Tjigobang.

8e *dag.* Van Tjigobang over Gebang terug naar Cheribon.

De groote weg van Cheribon naar Koeningan loopt eerst over alluvium, dat de hoofdplaats omgeeft, maar begint weldra te klimmen op den voet van een klein bazaltvulkaantje dat ten Z.O. van de hoofdplaats ligt; deze voet hangt samen met den voet van den grooten vulkaan Tjerimai, waarop de weg nu, steeds klimmende, voortloopt tot naar Koeningan, dat 532 meter boven zee ligt. Langs deze plaats loopt de rivier Sangaroeng. Aan den linker oever dezer rivier, niet ver van Koeningan, vindt men eene warme bron, die zeer sterk koolzuurhoudend is. Laat men de rondom de bron gemetselde vierkante put leeg loopen, en daalt daarin af, dan is een oogenblik voldoende om te merken, dat op den bodem eene dikke laag koolzuur voorhanden is. De Tji-Sangaroeng loopt daar nog in vulkanisch terrein, maar zeer dicht daarbij beginnen reeds de mergel- en kleisteenheuvels. (Zie de kaart Fig. 2, blad 1).

Van Koeningan tot Kadoe-Gedéh blijft men op vulkanisch materiaal van den Tjerimai. Zuidelijk van laatstgenoemde plaats begint het rijpad bijna dadelijk sterk te klimmen op zandsteen- kleisteen- en mergellagen, die eerst naar het *noorden* toe hellen. Dan krijgt men zandsteenen met veel andesietbrokken, overgaande in conglomeraten en brecciën, die hier, even als op ontelbare plaatsen van West-Java, het liggende vormen van de fijnere lagen. Afzetting in lagen dezer brecciën is hier onduidelijk. Bij Boeni-Gelis komt men in eene uitgestrekte alluviale (sawah)-vlakte, een teeken, dat men weder in zachtere, en

makkelijk verweerbare gesteenten komt. Voorbij Toendagan begint de weg weder sterk te klimmen op fijne zand- en kleisteenen, die ongeveer 40^0 naar het *zuiden* toe hellen, en eerst eene richting van ± W.—O., later van ± N.W.—Z.O. bezitten. Deze gesteenten behoudt men niet alleen tot het hoogste punt van den weg, op de waterscheiding tusschen Noord- en Zuidkust van Java, — de zoogenaamde Goenoeng Tjoelamega — maar zelfs tot in het dal van de Tji-Djolang, bij de dessa Tjantilan (Tjantilan beteekent eigenlijk gehucht). In een zijriviertje bij dit dorp zijn de lagen fraai ontbloot, de helling zeer steil, ± 80^0, naar *zuid*, de richting 280^0. Deze zelfde richting behouden de lagen, als men het Tji-Djolang-dal afwaarts vervolgt tot aan Soebang toe, en waarschijnlijk nog veel verder oostelijk in het door mij niet verder onderzochte dal der Tji-Montéh. Men beweegt zich hier dus blijkbaar op dezelfde lagen, daar de weg van Tjantilan oostelijk ongeveer in de richting der lagen loopt.

Van Koeta-Manggoe beklom ik den zeer steilen rug Poegak. Eigenlijk heeft die rug verschillende namen, de top en pas Poegak ligt een weinig ten westen van de pas, waarover nu de weg loopt; er bestaat nog een oud voetpad van Koeta-Manggoe over den Poegak rechtstreeks naar Pinara, en dit voetpad heeft waarschijnlijk JUNGHUHN gevolgd, toen hij deze streken bereisde. Hij geeft de pas op 2635′ aan, het punt, waarover nu de weg loopt, genaamd Pasir-Halang, zal wellicht iets lager liggen.

Men passeert op dit voetpad de dessa's Tji-Koedjang en Tji-Kantjana, met de riviertjes van dien naam, waarin de loodrechte lagen fraai ontbloot zijn, zooals JUNGHUHN reeds opgeeft. Verder naar boven blijven op het voetpad de loodrechte lagen nog duidelijk zichtbaar; dan komt men in een terrein, waar geen duidelijke lagen meer te zien zijn, en tevens treden in roode klei andesiet- en bazaltballen en brokstukken op; men is hier in het gebied der brecciën aangekomen, welke slechts zelden duidelijke en fraaie afzetting in lagen vertoonen, en daardoor gemakkelijk met verweerden vastaanstaanden andesiet of bazalt verwisseld kunnen worden. Ofschoon ik niet juist hetzelfde punt van den kam bezocht schijn te hebben als JUNGHUHN, komt het mij geen oogenblik twijfelachtig voor, dat de rug ook meer westelijk hoofdzakelijk uit deze brecciën bestaat, en dat vastaanstaande andesiet daar of niet, of slechts over geringe uitgestrektheid optreedt. Mocht echter de vaste andesiet ook al voor een oogenblik tusschen de brecciën uitsteken, hetgeen mogelijk is, dan is hij in *geen* geval op te vatten als jonger dan de klei- en zandsteenen, omdat de brecciën van dit eruptiefgesteente het liggende dezer gesteenten vormen. Dit is het voornaamste punt van verschil tusschen JUNGHUHN en mij; hij neemt de andesiet of bazalt (trachyt en dioriet? noemt JUNGHUHN) van den Goenoeng Poegak als jonger

*

dan de klei- en zandsteenen aan, die hen doorbroken, en ook de helling der lagen naar zuid en naar noord zoude veroorzaakt hebben. Ik beschouw daarentegen de andesiet hier als oudste gesteente, dat bijna nergens of nergens te voorschijn treedt; daarop liggen de brecciën en conglomeraten met zanderig en kleiachtig bindmiddel, slechts onduidelijk in lagen afgezet; en hierop volgen de in fraaie lagen afgezette klei- en zandsteenen. De grens tusschen de laatste met de brecciën schijnt aan de oppervlakte niet zeer rechtlijnig te verloopen, hetgeen te verklaren is door eene oneffene oppervlakte van de brecciën, toen de kleisteenen daarop werden afgezet.

Gaat men van Soebang naar Sitoe-Gedéh, dan behoudt men eerst over geruimen afstand de steilstaande kleisteenen, dan treden ook hier zandsteenen met bazaltballen, en brecciën op, dezelfde lagen van den G. Poegak; men kan ze vooral duidelijk waarnemen bij de groote daling van den weg ten zuiden van Sitoe-Gedéh; het invallen der lagen is ook hier nog naar zuid.

Volgens JUNGHUHN komen noordelijk van den Poegak bij dessa Pinara kleisteenen en zandsteenen voor. * Hetzelfde is nu het geval als men zich van Sitoe-Gedéh noordelijk naar Tji-Pakem begeeft. Eerst klimt de weg steil op brecciën van bazaltmateriaal, dan op fijnere kleisteenen tot aan het punt *r* (zie de kaart Fig. 2), weder een punt van de waterscheiding, waartoe ook de Tjoelamega en de Poegak behooren. Waarschijnlijk is dit het punt, dat door JUNGHUHN Goenoeng-Kiara-Nongkeng genoemd wordt, en welks hoogte hij aangeeft op 2160′. De genoemde zand- en kleisteenen hebben nog *flauw zuidelijk* invallen, tot aan de kleine dessa Tji-Geroet; dan wordt de helling *flauw noordelijk*, daarna zelfs *westelijk*, tot aan dessa Tji-Pakem. Dit verandert echter zeer spoedig in *zuidelijk* invallen, ofschoon de lagen hier zeer verbogen zijn; een fraai voorbeeld van deze verbuigingen is ontbloot aan den rechteroever der rivier Tji-

* JUNGHUHN schijnt den weg van Pinara over Tjiniroe, Rambattan, Longkéwang en Tjiketak naar Kadoe-Gedéh gevolgd te hebben. De op zijn profiel voorkomende Goenoeng Sella, die — ten onrechte — overgegaan is in een geschrift van JENKINS (Quart. Journal of the geol. Soc. Vol. XX, 1864 blz. 45—73) en hier opgegeven wordt als de vindplaats der versteeningen, die feitelijk afkomstig zijn van den G. Sela in het Tji-Lanangdal (district Rongga, Preanger), heb ik slechts met moeite kunnen opsporen, daar die naam noch op de kaart van JUNGHUHN, noch op de topographische kaart voorkomt. Het is een bergje ten zuiden van Kadoe-Gedéh en ten O. Z. O. van de kleine dessa, op de topographische kaart Doekoe-Gejod (moet wezen Doekoe-Kedjoet) genaamd; het bergje ligt aan den linkerkant (westelijk) van het voetpad van Longkéwang naar Tjiketak, en behoort reeds tot het gedeelte waar de klei- en zandsteenlagen naar *noord* invallen. Bovendien is het een punt van eene secundaire waterscheiding tusschen twee boventakken der Tji-Sangaroeng, maar heeft overigens niets bijzonders, en heeft dus ten onrechte eenige vermaardheid gekregen. De naam Selogambé van JUNGHUHN, die velen met mij nageschreven hebben, is foutief. Op de topographische kaart vindt men Seladjamboe; het moet echter wezen *Seladjambé*.

Pakem, even benoorden de dessa van dien naam, bij het punt op de kaart met × gemerkt. De algemeene helling is hier nog *zuid*, maar daarin komt een fraai zadel voor, zooals in Fig. 3 is voorgesteld; de verbuiging is zeer duidelijk te zien, doordat fijnere met grovere klei- en zandsteenlagen afwisselen. In het midden bij *a* zijn de lagen als het ware verkneusd, zoodat de laag *b* in de midden afgebroken is. Het laagje *c* is daarentegen gebogen, zonder gebroken te zijn.

Voorbij dit punt houdt men nog eenigen tijd het zuidelijk invallen, dan verandert het voor het laatst in *noordelijk* invallen; wij hebben hier de correspondeerende lagen van den G. Sella, ten zuiden van Kadoe-Gedéh. Deze noordelijk invallende lagen behoudt men tot in de vlakte van Loeragoeng, den plat uitloopenden voet van den vulkaan Tjerimai, waaronder de tertiaire lagen verdwijnen.

Wij keeren nu terug naar Tjikaronji, en vervolgen onze reis naar het zuiden. Van Tjikaronji voert een pad zuidwaarts over Bodjong, Janglappa en Tji-Gintoeng naar Bantar-Dendeng; de rivier Djolang loopt daar van noord naar zuid, geheel afwijkende van hare hoofdrichting in den bovenloop, die ± 280° naar 100° is. Dit is het gedeelte van het Tji-Djolangdal, waar JUNGHUHN eene dikte der tertiaire formatie van minstens 10000′ uitrekent.

Van Tjikaronji tot aan de rivier Djolang, vóór Janglappa, is het zeer duidelijk te zien, dat de lagen of loodrecht staan, of met 80° naar zuid invallen. De groote bocht ten oosten van Tjoeroek heeft bij *p* (zie de Figuren 4 en 2) zoover ingevreten, dat de rivier hier weldra een zuidelijken loop zal nemen, en de bocht bij Tjoeroek droog zal loopen. Bij bandjirs (zeer hoog water) loopt nu het water bij *p* reeds over den rand zuidelijk in de rivier.

Hier bij *p* nu staan de lagen nog duidelijk steil, en vallen naar het zuiden. Maar tusschen dit punt en Bantar-Dendeng is het invallen lang niet zoo duidelijk zichtbaar, en kan ik vooral niet toegeven, dat de beschrijving van JUNGHUHN hier juist is. Het naast elkaar staan der lagen als vertikale planken moge juist zijn voor het gedeelte Tjikaronji-Tjoeroek, voor het meer zuidelijk gelegene gedeelte van het Tji-Djolang-dal is dit niet zoo.

Daar op het voetpad van Bodjong over Janglappa en Tji-Gintoeng naar Bantar-Dendeng geen duidelijke lagen te zien waren, begon ik bij de uitmonding der zijrivier Tji-Gintoeng in de Tji-Djolang, niet ver van Bantar-Dendeng, de Djolang met een vlot langzaam op te varen, ten einde de aan de oevers ontbloote lagen te kunnen onderzoeken. Op veel punten is echter niets van lagen waar te nemen, aan de oevers ziet men meest klei, maar geen vast gesteente; op andere punten ziet men plaatselijk verbogen en geknikte lagen, maar ner-

gens kon ik, met de grootste oplettendheid, en zelfs over niet meer dan 50 of 25 meter afstand, eenig spoor ontdekken van loodrecht staande lagen. Wel zijn hier en daar groote brokken van de lagen afgestort, die steil staan, maar men kan hier allerlei richting en helling meten. Daarentegen was bij het punt α (Figuren 2 en 4) zeer duidelijk waar te nemen, dat de lagen hier nagenoeg *horizontaal* liggen. Aan den rechteroever der rivier zijn over meer dan 25 meter de lagen te vervolgen zooals de schets Fig. 5 aangeeft. Waarom zoude er ook aanleiding geweest zijn tot de vorming van de breede alluviale strook tusschen Janglappa en Bantar-Dendeng, als hier de lagen vertikaal stonden? Eene dergelijke stelling is voor de vorming van een alluvialen dalbodem niet gunstig; maar liggen de lagen horizontaal, dan is het zeer verklaarbaar, dat zich hier veel rivieralluvium gevormd heeft. Boven het punt α maakt de rivier weldra den grooten bocht, en komt men plotseling in de steile lagen, die van hier nu verder langs Tjoeroek en Bodjong tot aan de monding van de Tji-Montéh, en in dezen zijtak zelf tot aan Tjikaronji, zeer duidelijk te vervolgen zijn. De helling is 70°, 80° en 90° en bijna steeds naar het zuiden gericht; bij dergelijke zware hellingen kan eene enkele uitzondering (invallen naar noord), door plaatselijke ombuiging, geen verwondering baren.

Het dal van de Tji-Djolang tusschen Janglappa en Bantar-Dendeng wordt ten westen en ten oosten begrensd door ongeveer 1000′ hooge gebergten, die de namen Goenoeng Sangkoer en Goenoeng-Kokkol (?) dragen. Die bergen vertoonen naar de dalzijde niet alleen steile afstortingen, maar vooral aan hunne noordzijde zeer steile breukranden. De G. Sangkoer loopt met zachte helling naar het zuiden toe; het is het noordelijkste gedeelte van het door JUNGHUHN gedoopte „plateau van Rantja." Staat men nu bij het meermalen genoemde punt α in het Tji-Djolang-dal, en ziet men naar den Goenoeng Sangkoer, dan ontwaart men, door een tal van lijnen, (de afzettings- of voegvlakken der lagen), dat in dit gebergte de lagen ook nagenoeg horizontaal liggen; zij zijn zwak gebogen, zooals Fig. 6 aangeeft, en alleen naar het noorden toe nemen zij eene grootere helling aan. Hier is duidelijk eene herhaling van hetgeen wij in de rivier Djolang zagen, en zoo is dan aan de ongeveer *horizontale* ligging der lagen ten zuiden van het punt p (Fig. 2 en 4), wel niet meer te twijfelen.

Ook de ligging der lagen in den G. Kokkol schijnt hiermede geheel overeen te stemmen. Het gebergte daalt van den breukrand zacht naar het zuiden toe, even als de G. Sangkoer. De noordelijke breukrand van den eersten ligt echter noordelijker, dan die van den tweeden berg. Waarschijnlijk is dit toe te schrijven aan eene kleine verwerping of horizontale verschuiving, waarbij een dwarsbreuk ontstond, die later door erosie verwijd werd, en waarin nu de rivier

Djolang van Bodjong tot Bantar Dendeng, en nog zuidelijker loopt. Zoo kan het ontstaan van scheuren bij de opheffing van dit ontzaggelijk gesteentemassief aan de rivieren hun lateren loop reeds voorgeschreven hebben.

De vraag is nu verder in welk verband de lagen van den G. Sangkoer (van het Rantja-plateau) staan tot de lagen ten noorden van Tjoeroek. Met andere woorden, liggen de lagen, zooals voorgesteld is in Fig. 6, of wel zooals Fig. 7 aangeeft? In het eerste geval ligt bij *p*. eene verwerpingsspleet, en de lagen van den G. Sangkoer zijn dezelfde als de bovenste lagen bij *p*; in het tweede geval moet men aannemen, dat de lagen bij *p* plotseling ombuigen, om van den vertikalen stand in eene horizontale ligging te komen. In dit geval zouden de lagen van het Rantja-plateau op de bovenste lagen bij *p* volgen, en zoude het geheele 1000′ diepe dal der Tji-Djolang door erosie gevormd zijn.

Op het terrein is noch van eene plotselinge ombuiging der lagen, noch van eene verwerpingsspleet iets te zien. Maar het komt mij niet twijfelachtig voor, dat hier werkelijk eene verwerping bestaat. Immers, de noordranden van den G. Sangkoer en G. Kokkol zijn *steile breukranden*. Was het dal van de Tji-Djolang en Tji-Montéh alleen door erosie gevormd, dan zouden de gebergten, die hunne dalen ten zuiden begrenzen, niet zulk een steilen, bijna loodrechten breukrand vertoonen, maar waarschijnlijk eene veel geringere en onregelmatige helling naar de rivier toe bezitten. Ik houd dus het bestaan van eene verwerpingsspleet, die ongeveer van West naar Oost loopt, en de tegenwoordige Tji-Djolang bij het punt *p* snijdt, voor waarschijnlijk. Langs deze lengtespleet werden de massieven G. Sangkoer en G. Kokkol naar boven geschoven, waarbij tevens eene dwarsspleet ontstond, welke die twee bergen scheidde; en daarna, of wel gelijktijdig hiermede, werden de meer noordelijk liggende klei- en zandsteenlagen, benevens de onderliggende brecciën, door eene zijdelingsche persing tegen het opgeheven massief gedrongen, waardoor zij hun steilen stand kregen.

Op drie punten geeft dus het onderzochte gebergte, ten noorden van Tji-Djolang en Tji-Montéh overeenkomstige lagen te zien, en wel van het noorden naar het zuiden voortgaande:

1. noordelijk invallende klei- en zandsteenlagen.
2. onderliggende brecciën, enz.
3. opliggende zeer steil zuidelijk invallende klei- en zandsteenlagen;

zoodat wij wel mogen aannemen, dat het gebergte over zijne onderzochte lengte regelmatig is opgebouwd.

Op de kaart Fig. 2 zijn de grenzen van brecciën en kleisteenen ongeveer aangegeven. De westelijke richting der lagen verandert naar het westen toe

meer in N.W., en hiermede schijnt ook de bocht in den bovenloop der Tji-Djolang, als ook de bocht in de grens der brecciën samen te hangen.

Het voorgaande stelt ons in staat een profiel (Fig. 8) van dit gebergte te ontwerpen. Ik heb de doorsnede genomen over de lijn *A B* (Fig. 2), en verder, met verspringing, over de lijn *C D*. De profiellijnen zijn genomen loodrecht op de gemiddelde richting (280°) der lagen; de hoogten, die ook op de kaart voorkomen, volgens Junghuhn, gedeeltelijk volgens schatting. Het noordelijk gedeelte van het plateau van Rantja geeft Junghuhn aan op 1690′, de dessa Tji-Gintoeng op 710′, de Poegakpas op 2635′, de pas bij Sitoe-Gedéh op 2160′. Het verspringen der profiellijn geeft het voordeel dat alles in één profiel kan vereenigd worden. Het veroorzaakt echter eene kleine onregelmatigheid bij Sitoe-Gedéh, omdat hier het hoogste punt niet uit brecciën, maar uit kleisteen bestaat; intusschen is dit van weinig belang, en zal men daar het dubbele profiel toch gemakkelijk begrijpen.

Uit dat profiel (Fig. 8) is te zien, dat de brecciën overal het onderste niveau innemen; daarop liggen de kleisteenen etc., naar het zuiden toe zeer steil en regelmatig, naar het noorden toe veel onregelmatiger; hier wisselt zuidelijk, noordelijk en zelfs westelijk invallen herhaald af, maar ten slotte behoudt het noordelijk invallen de overhand. De lagen duiken dan onder het vulkanische diluvium van Loeragoeng onder, maar komen veel meer noordelijk bij Tji-Kesiek weder te voorschijn. Dat ze echter onder de vulkanische bedekking niet diep te vinden zijn, blijkt o. a. uit de kleisteenen, die in het bed van de Tji-Sangaroeng, ten oosten van Loeragoeng zichtbaar zijn.

Van Loeragoeng (Fig. 2, blad 2) werd op den binnenweg naar Tjidahoe alleen los vulkanisch materiaal van den Tjerimai aangetroffen. Van Tjidahoe loopt de groote weg over Legok en Tji-Kesiek naar Waled; tusschen Legok en Tji-Kesiek daalt de weg sterk, meestal op vulkanisch terrein, waaronder echter de kleisteenen reeds voorhanden zijn. Een weinig meer noordelijk worden zij langs den weg ook duidelijk zichtbaar; de Tji-Sangaroeng breekt hier in eene nauwe kloof door de laatste heuvelreeks heen, die volgens Junghuhn 223′ hoog is; en deze plaats draagt den naam van Menenteng-kloof. Hier worden talrijke versteeningen gevonden, vooral ook in de bovenste (noordelijkste) lagen, oesterschelpen, die de fraaie parelmoerglans nog bezitten. De lagen hebben eene richting van ± 300°, en eene helling van 20° tot 25° naar het N.O. Het is de vindplaats Z. van Junghuhn. In het profiel Fig. 8 heb ik de doorsnede van het terrein van Loeragoeng tot aan Waled ook nog opgenomen, weder met verspringing der profiellijn van CD (Fig. 2) naar EF.

Mogen nu de *onderste* Menenteng-lagen ook al dezelfde lagen zijn, die zuide-

lijk van Loeragoeng optreden, zooals ik in het profiel aangaf, of mogen het nieuwe, jongere lagen zijn, zeker is het, dat de noordelijkste lagen, die de versteeningen bevatten, hier de jongste, *bovenste lagen van de geheele formatie* zijn. Kwamen deze, met versteeningen geheel opgevulde, lagen ten zuiden van Loeragoeng voor, dan waren zij door de gunstige stelling der lagen ook zeker niet onopgemerkt gebleven. Maar in het geheele gebergte van de Tji-Djolang tot aan Loeragoeng is geen enkele versteening gevonden. De onderste zeer dikke afdeelingen der mioceene formatie schijnen niet alleen hier, maar ook in het Tji-Taroem-dal en op andere plaatsen van Java, zeer arm aan petrefacten te zijn, terwijl de zand- en kleisteenlagen, die veel versteeningen bevatten, en waarin JUNGHUHN ook de meeste zijner fossielen vond, alle tot de allerbovenste afdeeling van de mioceene formatie beperkt schijnen te zijn. * De laatste kunnen tot de *jong-mioceene* formatie gerekend worden, de dieper liggende zeer dikke afdeelingen moeten wel waarschijnlijk *middel-* en *oud-mioceen* zijn.

Is men de Menenteng-kloof doorgetrokken, dan komt men spoedig in de groote alluviale, misschien gedeeltelijk nog diluviale vlakte, die van Waled tot aan de noordkust der residentie Cheribon voortloopt. De grens van deze jongere afzettingen met het tertiaire gebergte is topographisch overal zeer scherp.

Ik keer nu terug naar het gedeelte van de Tji-Djolang tusschen de dessa's Bodjong en Bantar-Dendeng.

Op blz. 27 Java III, duitsche vertaling, zegt JUNGHUHN dat van af de monding der Tji-Gintoeng tot aan den doorbraak der Tji-Montéh (een weinig boven hare monding) de afstand in rechte lijn minstens $2^1/_4$ paal of 10.800 rijnl. voet bedraagt en dat de dikte der formatie ook zoo groot is, omdat de lagen daar loodrecht staan. Dit laatste is nu, volgens het voorgaande, niet het geval, de lagen liggen daar nagenoeg *horizontaal*, en dus is zijne berekening onjuist. De verklaring van deze vergissing zal wel hierin te vinden zijn, dat JUNGHUHN, van het noorden komende, waar de lagen alle loodrecht staan, en deze helling waarnemende tot aan Tjoeroek toe, zoozeer onder den indruk was van de meening, dat dezelfde helling zoude plaats hebben ook zuidelijk van Tjoeroek, dat hij enkele afgestorte en geknikte plaatselijk steile lagen, die aan den linkeroever

---

* De *kalksteenen* van Java, die hier niet behandeld zijn, omdat zij in het hier beschreven gedeelte van de residentie Cheribon niet voorkomen, bevatten intusschen ook versteeningen. Slechts een zeer klein gedeelte der kalkbanken ligt *aan de basis* der mioceene formatie, en is waarschijnlijk jong-eoceen. De overige kalksteenen liggen *op* de jong-mioceene lagen, en zijn volgens hunne stelling waarschijnlijk plioceen. Enkele mergellagen met nummulieten van de residentie Djokdjakarta zijn, volgens de laatste onderzoekingen van Dr. BÖTTGER te Frankfurt a/M., waarschijnlijk oligoceen.

werkelijk voorkomen, voor het algemeene invallen hield. Het moet hem echter moeielijk gevallen zijn dit steile invallen te rijmen met de flauwe helling der lagen van het Rantja-plateau, en in zijn profiel Taf. III, fig. 12 teekent hij dan ook merkwaardig genoeg de steile lagen van de Tji-Djolang *discordant!* invallende onder de lagen van het Rantja-plateau.

De werkelijke dikte der tertiaire formatie in het Tji-Djolang-dal is echter met behulp van kaart en profiel gemakkelijk te vinden. Daar de lagen nagenoeg vertikaal staan tusschen de punten x en y (zie het profiel Fig. 8), zoo is de dikte dezer klei- en zandsteenen ook zeer nabij gelijk aan de lengte van deze lijn, die 3000 meter bedraagt. Toevallig is deze dikte nagenoeg gelijk aan die, welke JUNGHUHN opgeeft, maar dit is alleen een bloot toeval, en veroorzaakt, doordat de door JUNGHUHN gemetene afstand van Bantar-Dendeng tot aan Tjoerock, dien hij geheel ten onrechte voor de dikte der formatie houdt, nagenoeg gelijk is aan de werkelijke dikte xy.

Daar ik bij p het bestaan eener verwerpingsspleet aanneem, en dus de 1000′ dikke lagen van het Rantja-plateau als eene herhaling beschouw van de bovenste lagen bij p, is hunne dikte reeds onder de bovenvermelde 3000 meter begrepen.

Intusschen behooren nog tot de sedimenten dezer formatie de brecciën en conglomeraten, die geologisch het diepste niveau innemen, maar topographisch op de hoogste punten van den Poegak-rug te vinden zijn. Voor de dikte dezer brecciën kan men nemen den afstand yz (zie profiel) van af de Tji-Koedjang tot aan den Poegak-pas, waarmede ook de dikte dezer brecciën bij Sitoe-Gedéh overeen schijnt te komen. Natuurlijk wordt hier slechts de helft van het zadel (Fig. 9) in rekening gebracht. De afstand yz (Fig. 8) bedraagt 1800 meter; en zoo komen wij dan voor de totale dikte dezer waarschijnlijk oud- en middelmioceene afzettingen, tot de volgende getallen:

1. Voor de dikte der onderste étage, bestaande uit brecciën, conglomeraten en zandsteenen van andesieten en bazalten (afstand z tot y) . . . . 1800 meter.
2. Voor de dikte der bovenste étage, bestaande uit zand- en kleisteenen (afstand y tot x) . . . . 3000 meter,

zoodat de geheele formatie de colossale dikte van 4800 meter bereikt.

Ook voor de dikte der lagen van Boeni-Gelis over Toendagan tot aan Tjantilan, in den bovenloop der Tji-Djolang, is eene berekening mogelijk. De afstand ab, (Fig. 2) gemeten loodrecht op de richting der lagen, bedraagt hier 5000 meter, de helling gemiddeld 40^0, de dikte derhalve $5000 \times \sin. 40^0 = 5000 \times$

0.6428 = 3214 meter. Daar dit stuk correspondeert met het stuk *x y*, zoo komt deze dikte met de straks gevondene (3000 meter) vrij wel overeen.

Eene berekening van de dikte der lagen ten *noorden* van den Poegakrug is niet mogelijk, door de groote onregelmatigheid der lagen, welker richting en helling nergens constant is. Evenmin kan de dikte der lagen aan de Menenteng-kloof juist berekend worden; ofschoon de bovenste lagen alle naar het noorden hellen, liggen de lagen bij Tji-Kesiek horizontaal, of vertoonen zelfs afwisselend zuidelijk invallen. Eene schatting van de dikte der bovenste lagen op 500 meter schijnt mij echter zeker niet te hoog te zijn.

De totale dikte der tertiaire formatie in de residentie Cheribon, bestaande uit brecciën, conglomeraten, zandsteenen en kleisteenen, is dus zeer belangrijk, en bedraagt ruim 5000 *meter.*

Amsterdam, 30 Maart 1883.

OVER DE

VOOROUDERLIJKE

STAMVORMEN DER VERTEBRATEN

DOOR

A. A. W. HUBRECHT.

Een belangrijke vraag die op het gebied der biologische wetenschap gesteld moest worden, toen eenmaal de wet der ontwikkeling zich baan brak en als de eenige bevredigende verklaring erkend werd van de feiten zooals zij zich aan ons voordoen, was de vraag: uit welke ongewervelde voorouders zijn de gewervelde dieren voortgekomen en welke onder de thans nog levende Evertebrata komen door haar maaksel het meest nabij aan dien oorspronkelijken, voorouderlijken vorm?

In 1868 scheen de oplossing van die vraag gevonden, toen de schitterende onderzoekingen van KOWALEVSKY over de ontwikkelingsgeschiedenis van Amphioxus en van de Ascidiën met elkander konden vergeleken worden. De larvenvorm der Tunicaten werd in die dagen gehouden voor de ontbrekende schakel, voor dien ongewervelden diervorm, die van alle anderen het dichtst naderde tot den lang gezochten stamvorm.

Sedert zijn intusschen de beschouwingen gaandeweg gewijzigd en latere onderzoekingen, meer in het bijzonder die van DOHRN, RAY LANKESTER e. a. hebben ons bijkans zekerheid gegeven dat de Tunicaten integendeel moeten beschouwd worden als gedegenereerde gewervelde dieren, die door hunne verwording van betrekkelijk geringe waarde zijn bij de opsporing van den ontbrekenden draad.

LEYDIG, DOHRN, SEMPER, HATSCHEK, KLEINENBERG, EISIG en anderen zijn het voornamelijk geweest die vervolgens de hypothese hebben uitgesproken en met groot talent hebben verdedigd dat de ringwormen de meeste punten van overeenkomst met de gewervelde dieren vertoonen, dat zij en de Arthropoda te zamen met deze laatsten zijn afgestamd van een oorspronkelijken diervorm die in maaksel min of meer overeenkwam met Polygordius en dat het eenig noodzakelijk postulaat van deze veronderstelling het oude denkbeeld van GEOFFROY St HILAIRE is, het denkbeeld nl. dat de buikzijde van de Anneliden en Arthropoden homoloog is aan de rugzijde van de Vertebraten.

Ter verklaring van het verschil in ligging van het hersenganglion met betrekking tot mond en oesophagus hebben deze natuuronderzoekers verschillende hypothesen uitgedacht, die intusschen onderling van elkander verschillen.

Toch winnen hunne denkbeelden meer en meer veld, niettegenstaande de school van GEGENBAUR en HAECKEL er zich nooit mede heeft kunnen verzoenen. GEGENBAUR beschouwt de aanwezigheid van twee zijdelingsche zenuwstammen, zooals zij bij Nemertinen gevonden worden, als een zeer oorspronkelijken toestand, waaruit althans de buikstreng van Anneliden en Arthropoden zou kunnen worden afgeleid; HARTING (Leerboek der dierkunde, 1874) wees op de mogelijkheid van eene gelijksoortige rugwaartsche vereeniging, waaruit dan een ruggemerg kon te voorschijn komen, BALFOUR en ik zelf waren zeer geneigd aan deze zijde partij te kiezen, hij door nog eenmaal de omtrekken van zoodanigen ontwikkelingsgang te schetsen (Development of Elasmobranch Fishes, p. 171), ik door de feiten te rangschikken, die zich in het maaksel van zekere Nemertinen aan mij hadden doen kennen en die inderdaad eene neiging tot rugwaartsche verplaatsing der zijdelingsche zenuwstammen onmiskenbaar in het licht stelden (Verhandelingen v. d. Kon. Akad. Amsterdam, 1880).

Toen BALFOUR in het tweede deel zijner Vergelijkende Embryologie als een verklaard voorstander van deze opvatting in het strijdperk trad tegen de meeningen van hen die aan de verwantschap met de ringwormen vasthielden, mag men veilig aannemen dat vele, vooral van de jongere natuuronderzoekers, nogmaals het vóór en tegen van de beide hypothesen zorgvuldig wenschten te overwegen.

De groote moeielijkheid waarvoor men zich telkens geplaatst vindt wanneer men eene poging aanwendt om een bepaalde groep onder de ongewervelde dieren aan te wijzen, die in nadere verwantschap zou staan tot de oudste vertegenwoordigers der gewervelden, is de geheele afwezigheid van alles wat maar eenigzins vergelijkbaar zou wezen met een zoo belangrijk en zoo vroeg optredend orgaan als de chorda dorsalis der vertebraten. Pogingen die men reeds gedaan

heeft om sporen van een dergelijk orgaan aan te toonen bij ringwormen, kon het, dan liefst bij Polygordius en zijne archaïsche verwanten, zijn òf mislukt òf onvruchtbaar gebleven.

Het zij mij vergund thans te beproeven in welke groep van ongewervelde dieren men naar mijne meening inderdaad een orgaan kan aanwijzen, dat op ééne lijn mag gesteld worden met de ruggestreng der gewervelde dieren en dat zoodoende den weg wijst naar de verlangde overgangsvormen die de Chordata met de lagere Metazoën kunnen vereenigd hebben. Tevens blijkt het dan wellicht dat die verwantschap te vinden is bij zoodanige vormen die noch den gespecialiseerden bouw van de gesegmenteerde dieren bezitten die in de Phyla der Arthropoden en Anneliden vereenigd zijn, noch op hun rug behoeven gekeerd te worden, voordat hunne homologie met de laagste Vertebraten in het oog springt.

Dat ik het waag de hypothese uit te spreken zonder dat ik vooralsnog een breede rij van feiten ter nadere staving daarvan kan aanvoeren, moge toegeschreven worden aan mijn verlangen om vakgenooten, die beter in de gelegenheid zijn de talrijke problemen die zich hierbij voordoen aan een voortgezet onderzoek te onderwerpen, eene aanleiding te verschaffen tot het nader overwegen van een vraagstuk dat voor de morphologie inderdaad van veel gewicht is.

Naar mijne meening is de slurp der Nemertinen, die ontstaat als een voor instulping vatbaar orgaan (geheel afkomstig, zoowel phylo- als ontogenetisch, uit het epiblast) en die zijn weg neemt door het hersenganglion, homoloog aan het rudimentaire orgaan dat men in de geheele reeks der vertebraten aantreft: de hypophysis cerebri. De slurpscheede der Nemertinen is vergelijkbaar in ligging (en in ontwikkeling?) met de chorda dorsalis der gewervelde dieren.

Na deze beknopte formuleering van mijne hypothese zal ik de onderdeelen daarvan in het kort bespreken.

Het is niet mijn voornemen de talrijke structuurwijzigingen na te gaan die de hypophysis cerebri ondergaat bij verschillende volwassen vertebraten, noch ook om haar klierachtig uiterlijk, haar verband met bloedvaten enz. te beschrijven. Ik wensch mij te beperken tot de vergelijking van hare allereerste ontwikkelingstrappen. Immers in die stadien mag men verwachten dat zij de voorvaderlijke kenmerken meer onvervalscht vertoonen zal.

Wij zien dan de hypophysis ontstaan als eene epiblastische instulping, die òf aan de uitwendige oppervlakte van het embryo gelegen is (volgens de be-

*

langrijke onderzoekingen van DOHRN is dit het geval bij Petromyzon, een van de laagste gewervelde dieren), terwijl daarbij deze instulping gericht is naar het voorste uiteinde van de chorda dorsalis en deze in haar onmiddelijk verlengde ligt (fig. 1 en 2) òf wel deze instulping is niet op de uitwendige oppervlakte gelegen maar in de mondholte, d. w. z. op dat gedeelte van het epiblast, waaruit het zoogen. stomodaeum geworden is (fig. 6). Zij vertoont zich daar als eene mediane uitstulping van den bovenwand en is gericht naar dat gedeelte van de ondervlakte der hersenen waar, tusschen Prosencephalon en Metencephalon, het infundibulum zich benedenwaarts richt. Dit punt is tevens de grens tot waar de chorda zich voorwaarts onder de hersenen uitstrekt. Het feit dat een deel van de hersenen benedenwaarts deze epiblastische instulping tegemoet groeit schijnt er in voldoende mate op te wijzen dat in voorvaderlijke geslachten, waar de hypophysis een minder rudimentair orgaan was, tusschen deze en de als hersenen onderscheidbare verdikking van het centraal zenuwstelsel eenigerlei verband moet bestaan hebben.

Hierboven vestigde ik er reeds de aandacht op, dat bij verreweg de meerderheid der gewervelde dieren de hypophysis wordt aangetroffen; niettegenstaande zij een zoo bepaald rudimentair karakter draagt en van hare physiologische beteekenis nog geen aannemelijke verklaring gegeven is. Die beide feiten kunnen de opvatting staven dat wij hier te doen hebben met een zeer oud orgaan, dat eenmaal veel grootere belangrijkheid bezat en tevens eene verschillende en meer scherp omschrevene waarde. Wanneer wij deze voorouderlijke beteekenis trachten na te sporen, mogen wij dus de betrekking tot de hersenen en de wellicht minder onmiddelijke maar niettemin duidelijk voorhandene betrekking tot de chorda, niet uit het oog verliezen.

Wij zullen nu de ontogenetische en de phylogenetische geschiedenis van den slurp nagaan. Bij de lagere Platwormen hebben de onderzoekingen van v. GRAFF, die onlangs door zijne schoone monografie bekroond werden, ons verschillende trappen leeren kennen, waarlangs een deel van de fijngevoelige voorste lichaamsspits, die bovendien met netel-cellen bezet is, langzamerhand wijzigingen ondergaat en zich eindelijk als een slurpachtig orgaan voordoet, dat vervolgens een eigen spiertoestel verkrijgt en dat ten slotte (in de Rhabdocoelen-familie der Proboscida) tot een bepaalden slurp wordt, die meer onmiddelijk vergelijkbaar is met dien van de Nemertinen, evenals deze boven het darmkanaal ligt, inwendig (uitwendig bij uitstulping) bekleed is met de voortzetting van de buitenste huidlagen en dienst verricht als gevoelsorgaan en ook — door de daarop voorhandene netel-cellen — als aanvalswapen.

Zoo is dus de Nemertinenslurp nauw verwant aan dit belangrijke orgaan der

lagere platwormen. GEGENBAUR heeft zich reeds in 1870 (Grundzüge etc.) in dezen zin uitgelaten. Bovendien vinden wij netelorganen in belangrijke hoeveelheid aanwezig in de slurpbekleeding van Palaeo- en Schizonemertinen, terwijl bij de Hoplonemertini wellicht de beteekenis als gevoelsorgaan toegenomen is, zooals de zamengestelde en sterk ontwikkelde zenuwplexus in den slurp van vele leden dezer groep zou doen vermoeden. Ook treedt bij deze groep de bewapening met centraalstilet op den voorgrond.

Ten aanzien van de ontogenetische ontwikkeling van den Nemertinenslurp is de groote meerderheid van bevoegde beoordeelaars het hierover eens dat de slurp zich ontwikkelt als eene instulping van het ektoderm die aan het voorste uiteinde begint en geleidelijk meer achterwaarts geschoven wordt. Wij beschikken voorloopig nog niet over uitvoerige gegevens omtrent deze opeenvolgende ontwikkelingsstadiën; het hoofdfeit echter, dat hierboven vermeld werd, kan als vaststaande beschouwd worden.

Thans moet ik er nog nader op wijzen dat de slurp bij zijn naar achteren gerichten groei zijn weg neemt tusschen de twee voorste verdikkingen der zenuwstammen. Bij Carinella zijn deze hersenverdikkingen het eenvoudigst gebouwd, bij de anderen vindt men ze weder onderverdeeld en niettemin aaneenverbonden tot vier of zes aanzwellingen, waarvan de linksche en de rechtsche helft zamenhangen door middel van eene dikkere ventrale en een dunnere dorsale commissuur (fig. 3). In al die gevallen wordt de slurp omvat door den ring van zenuwweefsel welke op die wijze tot stand komt; in al die gevallen reikt de slurpscheede naar voren tot het punt waar de slurp dezen zenuwring binnentreedt (fig. 4).

Wanneer wij nu het ruggemerg en de hersenen der Vertebraten mogen beschouwen als eene rugwaartsche zamenvoeging van stammen, die oorspronkelijk zijdelings lagen, evenals die der Nemertinen (zooals dit reeds door mij in een vroeger opstel „zur Anatomie und Physiologie des Nervensystems der Nemertinen, Amsterdam 1880" verdedigd werd), dan leiden ons deze beide feiten tot de gevolgtrekking dat het zooeven bedoelde punt overeenkomt met dat deel van de vertebraten-hersenen waar de hypophysis (slurp) zich opwaarts buigt naar het centraalorgaan van het zenuwstelsel en waar de chorda dorsalis (slurpscheede) eindigt, d. w. z. met de ondervlakte van de primitive voorhersenen. Deze gevolgtrekking zou er tevens toe leiden de homologie te erkennen tusschen de voorhersenen der gewervelde dieren en een gedeelte van de hersenlobben van hunne voorouders die nog deel uitmaakten van de platwormen. Het verdient nog een nader onderzoek — en de feiten die wij bezitten schijnen inderdaad in deze richting te

wijzen — of wellicht het onderscheid tusschen de twee paar hersenlobben, die wij bij de meeste Nemertinen vinden, moge zijn bewaard gebleven in de gewervelde dieren en wel in dier voege dat deze bovenste lobben, na de rugwaartsche versmelting der beide helften van het zenuwstelsel tot de voorhersenen zijn geworden, terwijl het paar onderste lobben zijn aequivalent vindt in de (aanvankelijk één geheel vormende) midden- en achterhersenen.

De volgende twee argumenten kunnen nog ten voordeele van eene zoodanige interpretatie worden aangevoerd: 1°.) de zenuwen voor de hoogere zintuigen, oogen en reuk(?)organen ontspringen uit deze bovenste hersenlobben *, 2°.) de belangrijke zenuw, die zich ter weerszijden begeeft naar het voorste gedeelte (respiratorische gedeelte, Mc. INTOSH!) van den oesophagus, en waarvoor ik in een vroeger opstel den naam van *nervus vagus* heb voorgeslagen ontspringt meer achterwaarts uit de onderste lobben (fig. 3 en 5).

Toen later deze onderste lobben en de zijdelingsche stammen, waarin zij overgaan, in de dorsale middellijn, boven darmkanaal en slurpscheede, overlangs zijn samengesmolten moet de slurpscheede daardoor aan het vooreinde zijn losgemaakt van haar verband zoowel met het zenuwstelsel als met den slurp. Zou wellicht het feit dat het voorste uiteinde van de chorda bij verschillende van de lagere Elasmobranchiers (zie GEGENBAUR, Das Kopfskelet der Selachier, Pl. IX, fig. 1 en 2) naar boven gebogen en tegen de ondervlakte der hersenen gericht is, eene herinnering aan zoodanig vroeger verband beteekenen?

Een kenmerk dat de beide ektodermale instulpingen die als hypophysis en als slurp bekend staan ten overvloede met elkander gemeen hebben, is de wisselende plaatsing van de uitwendige opening. Werkelijk worden er onder de Nemertinen voorbeelden aangetroffen, die een parallel vormen met de groote meerderheid der gewervelde dieren (fig. 6), waar de hypophysis niet als bij Petromyzon zelfstandig ontstaat aan de buitenoppervlakte, maar waar zij eene naar boven gerichte uitstulping van het dak van de mondholte is. Zoowel in Malacobdella als in Akrostomum (een geslacht van Hoplonemertinen dat door GRUBE werd ingesteld, waartoe ik bijv. Mc. INTOSH's Amphiporus bioculatus en A. hastatus wil brengen en waarvan ik zelf verschillende exemplaren heb kunnen onderzoeken) wordt geen zelfstandige slurpopening aan het voorste lichaamseinde gevonden, maar bevindt deze zich in den

* Klaarblijkelijk kunnen de epidermoidale oogen der Nemertinen niet onmiddellijk vergeleken worden met het myelonische oog der vertebraten. Intusschen mag het in verband daarmede zeer belangrijk heeten dat v. GRAFF er reeds in geslaagd is ware „hersenoogen" bij andere Platwormen aan te toonen.

dorsalen wand van het darmkanaal, even binnen de mondopening (fig. 7—10).

Zonder hieromtrent in bijzonderheden te treden, meen ik op goede gronden te mogen aannemen dat dit eene secundaire wijziging is en dat het voorkomen van gescheiden openingen een meer oorspronkelijken toestand kenschetst, en phylogenetisch wederom in verband staat met den geheel op zichzelf staanden slurp der lagere Plathelminthen. Ik behoef niet te zeggen dat ik alleen wijs op een zeker paralellisme tusschen de verschijnselen in beide diergroepen, maar dat ik daaruit geenszins eenigerlei polyphyletische verwantschappen zou willen afleiden.

De tot hiertoe vermelde feiten mogen ons het recht geven den slurp der Plathelminthen (s. str. der Nemertinen) te beschouwen als homoloog aan de hypophysis der gewervelde dieren, zooals in de eerste plaats door ons vooropgesteld werd.

De slurpscheede der Nemertinen is eene aan alle zijden gesloten holte die van binnen met een epithelium bekleed is. Zij ligt in de middellijn van den rug, boven het darmkanaal, juist binnen den huidspierzak, waarmede zij eene meer of min enge, somtijds ook geene verbinding aangaat. De wand van de buis die wij hier beschouwen wordt in niet onbelangrijke mate nog door spiervezelen versterkt. De scheede eindigt in de onmiddelijke nabijheid van den anus, en strekt zich naar voren uit tot juist vóór de hersenlobben, die bij Schizo- en Palaeonemertinen vóór den mond gelegen zijn. Deze laatste bevindt zich aan de buikzijde. Bij de Hoplonemertinen is de mond meer naar voren gelegen tot zelfs in de onmiddelijke nabijheid van de kopspits. Dientengevolge reikt hier het darmkanaal verder naar voren dan de slurpscheede.

Bij zeer enkele Nemertinen strekt zich de slurpscheede niet door de geheele lengte van het lichaam uit, althans niet door het achterste gedeelte daarvan. Dit is bijv. het geval bij Carinella, hetzelfde genus dat om verschillende andere redenen beschouwd moet worden als een minder gedifferentiëerde, als een meer primitieve vorm. Alleen in het voorste deel van het lichaam treft men hier slurp en slurpscheede aan; de laatste evenals altijd boven den darm. Ook hier ligt de mond aan de buikzijde en de slurpopening aan het voorste lichaamseinde. Nog één ander geslacht — Drepanophorus — verdient afzonderlijke vermelding. Hier wordt n.l. de inhoud van de slurpscheede vergroot door zijdelingsche dwarszakken met zeer dunne wanden, die metameer geplaatst zijn, één boven iederen blindzak van het darmkanaal, en die door zeer nauwe doorboringen van den spierrok van de slurpscheede met de inwendige holte daarvan in verband staan. Nemertes carcinophila wordt gezegd *geen* eigen slurpscheede te bezitten, zoowel door

Barrois als Mac-Intosh. Barrois nam waar dat de slurp zeer in omvang was afgenomen (volgens hem een gevolg van parasitisme) en dat hij vrij in de algemeene lichaamsholte ligt. Daar ik deze species niet zelf heb kunnen onderzoeken, maar daar ik evenmin bij andere Nemertinen ooit eene *algemeene lichaamsholte* heb aangetroffen, acht ik een hernieuwd onderzoek van deze soort zeer gewenscht.

Het maaksel van de slurpscheede is overigens zeer gelijkvormig door de geheele groep der Nemertinen, al mogen de spierachtige elementen in den wand toenemen in dikte (fig. 16) of eene meer zamengestelde rangschikking vertoonen of al mogen de afmetingen belangrijk zijn afgenomen.

De slurpscheede kan zich zeer sterk verwijden, al naar mate de bewegingen, de snelle intrekking of de aard van de windingen van den door haar omsloten slurp dit noodzakelijk maken. Bovendien is zij met eene vloeistof gevuld, waarin bepaalde weefselelementen van karakteristieken vorm en in één geval — Cerebratulus urticans — ook van karakteristieke chemische eigenschappen (de aanwezigheid van haemoglobine) vrij ronddrijven. Deze vloeistof treedt op geenerlei wijze te zamen met de vloeistof die in de overlangsche en in de dwarse bloedvaten bevat is. Het ruggevat verloopt beneden de slurpscheede, tusschen deze en den darm, en is in vele gevallen binnen den spierwand van de scheede opgenomen, althans in het voorste deel van het lichaam, boven den slokdarm. Aan eene mogelijke vergelijkbaarheid met den „subnotochordalrod" der Vertebraten moet gedacht worden.

Het epithelium dat van binnen de holte van de scheede bekleedt is zeer duidelijk herkenbaar en steeds aanwezig. Het minst sprekend is het wellicht bij Carinella, een feit dat echter mogelijkerwijze moet worden toegeschreven aan de belangrijke verwijding die in de slurpscheede had plaats gevonden in alle exemplaren die tot heden meer bepaaldelijk op dit punt onderzocht werden.

Terwijl hiermede in algemeene trekken het maaksel van de slurpscheede beschreven is, moeten wij nu nagaan wat er omtrent hare embryonale ontwikkeling bekend is. Te dezer zake zijn de gegevens zeer schaarsch, en in enkele opzichten zelfs met elkander in tegenspraak. Barrois deelt mede dat de slurpscheede bij zekere soorten van het geslacht Lineus zich ontwikkelt uit het „reticulum", het mesoblastische weefsel tusschen epi- en hypoblast, en dat zij langzamerhand een verlenging achterwaarts ondergaat, hand in hand met den zich in diezelfde richting verlengenden slurp. Dezelfde waarnemer heeft ook bij Amphiporus de ontwikkeling der slurpscheede nagegaan: volgens zijne beschrijving vindt hij hier eene belangrijke afwijking van de feiten zooals zij zich bij Lineus voordoen. Bij Amphiporus wordt nl. de scheede niet langzamerhand gevormd, naarmate zij zich in de middellijn van den rug gaandeweg meer naar

achteren uitstrekt, maar zij ontstaat plotseling rond den slurp en wel over zijne geheele lengte. Hier wordt zij bovendien gevormd uit dezelfde embryonale weefselmassa („masse graisseuse") waarin ook het darmkanaal zijn ontstaan vindt.

Tetrastemma, een andere Hoplonemertine, stemt in bijzonderheden met Amphiporus overeen, althans volgens denzelfden waarnemer.

SALENSKY, die nu onlangs (Biologisches Centralblatt, 1883) een zeer kort overzicht heeft gegeven van de ontwikkelingsgeschiedenis van Nemertes vivipara, schrijft aan de slurpscheede een mesoblastisch ontstaan toe. Daarbij nam hij waar wat hem toescheen een zeker verband te zijn tusschen den eersten aanleg (Anlage) van den slokdarm en van den slurp. Daar hij intusschen eerst in eene latere publicatie meerdere bijzonderheden over den aard van dit verband zal geven is het thans niet mogelijk over de beteekenis van deze waarneming een oordeel te vellen.

HOFFMANN is de eenige verdere schrijver, die meer uitvoerige waarnemingen deed betreffende het ontstaan van de slurpscheede. Volgens zijne beschrijving die berust op doorsneden van embryonen van Tetrastemma, wordt een gedeelte van den slurp afgesnoerd van den dorsalen wand van het darmkanaal, terwijl de spierachtige slurpscheede volgens hem van mesoblastischen oorsprong is. Deze waarneming, die moeilijk in overeenstemming kan gebracht worden met de hierboven vermelde waarnemingen betreffende het epiblastische ontstaan van den slurp, zou intusschen wellicht eene andere interpretatie toelaten. Ik zou nl. op de mogelijkheid willen wijzen dat HOFFMANN misschien de vorming van het binnenste gedeelte van de slurpscheede (die reeds zoo dikwijls met den slurp verward werd) heeft aangezien voor de vorming van den slurp zelve. In dat geval zouden in de slurpscheede hypoblastische elementen, die meer binnenwaarts gelegen zijn, te samen vloeien met mesoblastische derivaten waaruit wellicht een deel van den spierrok dier scheede te voorschijn kwam. Deze laatste zijn dan de meer buitenwaarts gelegene: te samen vormen zij de slurpscheede, d. i. den wand van den slurpzak.

Zoodanige interpretatie komt mij voor meer aannemelijk te zijn dan het vergroeien tot een cylindrische, uitstulpbare slurp van *a*) eene instulping van het ektoderm met *b*) een buisvormig derivaat van het entoderm. BALFOUR is dan ook in zijn Vergelijkende Embryologie niet geneigd HOFFMANN's mededeeling zonder nadere bevestiging aan te nemen.

Toch zou HOFFMANN's waarneming, zoo zij bevestigd werd, van veel gewicht zijn voor de vraag die wij hier behandelen en is dus eene herhaling daarvan in hooge mate wenschelijk. Deze waarneming en die van BARROIS, die hierboven

werd aangehaald schijnen althans in de verte eenig uitzicht te openen hoe, langs embryologischen weg, het bewijs te leveren zal zijn dat de slurpscheede of een van de haar opbouwende deelen een hypoblastischen oorsprong heeft. Indien dit bleek het geval te zijn, dan zou niet alleen de ligging, maar ook de ontwikkelingswijze van de slurpscheede overeenstemmen met die van de chorda dorsalis der laagste Vertebrata.

Houdt men echter in het oog in hoevele gevallen de chorda bij de gewervelde dieren schijnbaar als een mesoblastisch derivaat optreedt, terwijl velen geneigd zijn dit verschijnsel als het secundaire, het hypoblastische ontstaan daarentegen als het primaire, het voorouderlijke proces op te vatten, dan kan men het niet als een klemmende noodzakelijkheid beschouwen dat eerst het hypoblastisch ontstaan der slurpscheede bewezen worde, voordat men recht zou hebben eene homologie tusschen chorda en slurpscheede aan te nemen. Ook bij de Nemertinen zou het mesoblastisch ontstaan van de slurpscheede een secundair stadium kunnen vertegenwoordigen en in dat geval zou men niet te groote waarde mogen hechten aan bijzondere gevallen van overeenstemming in embryologische bijzonderheden. Het zouden dan de meest primitieve vertegenwoordigers van beide groepen moeten zijn die met betrekking tot deze punten meer in bijzonderheden zouden moeten worden nagegaan.

Intusschen moeten wij hier meer uitvoerige onderzoekingen afwachten voordat wij gerechtigd zijn verder op het gebied der bespiegeling door te dringen. Toch mogen wij met betrekking tot deze vraag niet over het hoofd zien dat het karakter van een gesloten zak met een eigen epithelium, zooals de slurpscheede dit bezit, terwijl zij bovendien met een vloeistof gevuld is waarin specifieke lichaampjes drijven, haar veel meer eenige analogie geven met eene lichaamsholte; met eene oorspronkelijke darmuitstulping, die wel dorsaal en overlangs gelegen is, maar die toch, door die algemeene eigenschappen, ons tot de gevolgtrekking zou leiden, dat wij hier eerder eene afleiding van het archenteron, dan eene schizocoele oorsprong in mesoblastische weefsels mogen vermoeden.

Waren wij niettemin geneigd toch zoodanige mesoblastische oorsprong als de primitieve aan te zien en wenschten wij ons dan eene voorstelling er van te maken hoe hierin eenerzijds de chorda, andererzijds de slurpscheede haar gemeenschappelijk ontstaan hebben kunnen vinden bij den gezamenlijken stamvader van Vertebraten en Nemertinen, dan zou deze voorstelling ons moeten leiden tot het aannemen van eene axiale verdikking van mesoblastisch weefsel, die bij de eene groep gaandeweg grootere stevigheid verkreeg, bij de andere door den slurp min of meer werd uitgehold en hem tot scheede diende. Hierdoor zouden wij echter in tegenspraak komen 1) met den hypoblastischen oorsprong

van de chorda der gewervelden (in geval deze de meest primitieve blijkt te zijn), 2) met de hierboven aangestipte phylogenetische beteekenis der hypophysis.

Wij hebben nu nog enkele punten na te gaan, die meer in het licht treden zoodra men eene homologie tusschen chorda en slurpscheede wenscht aan te nemen.

De chorda van een gewerveld dier draagt, in de phase van hare hoogste ontwikkeling, zonder twijfel een geheel ander karakter dan de slurpscheede der Nemertinen. Terwijl de eene een staafvormig deel is, vertoont zich de ander als een holle buis. Niettemin neemt ook de chorda in hare eerste ontwikkelingsstadiën dikwijls de vorm aan eener overlangsche groeve * waarvan de holte een derivaat is van het archenteron, en die eerst later, wanneer het chordaweefsel zich verder differentieert, opgevuld wordt. Toch dunkt mij het latere verschil in histologischen bouw (bij de ééne een vacuolair celweefsel, bij de andere de binnenwand en de inhoud van een holte die in den regel *niet* verdwijnt) geene ernstige tegenwerping tegen hare eventueele homologie. Er zijn meerdere gevallen waarin de moderne morphologie solide celstrengen als de homologa beschouwt van andere, die eene holte omsluiten. Ook het verschil in de ontwikkeling van spierweefsel, dat een belangrijk maar zeer wisselend (cf. fig. 16—18) aandeel neemt in den bouw van de slurpscheede, terwijl het zoowel in de chorda als hare scheeden ten eenenmale ontbreekt, mag niet over het hoofd worden gezien. Evenmin echter dat deze spierlagen bij de Nemertinen in het naauwste verband blijken te staan tot de verrichtingen van den slurp, bij sommigen eene hoogst belangrijke reductie hebben ondergaan en daarom ook bij de vergelijking buiten beschouwing mogen blijven.

In laatste instantie zijn deze verschillen te danken aan de uiteenloopende beteekenis voor het dier, die dit orgaan in de beide groepen gaandeweg verkregen heeft. Bij de gewervelde dieren heeft dit centrale, staafvormige deel, dat de mesoblastische somiten (de voorwervels) tot steun dient bij hunne voortschrijdende ontwikkeling [waardoor de oorspronkelijke (ektodermale) spierzak gaandeweg ver-

* Ik mag niet verzuimen hier de aandacht te vestigen op een tweetal opstellen in den jaargang 1882 van het Archiv f. Anat. en Physiologie, waarmede ik eerst kennis maakte nadat het MS van dit opstel gereed was, nl. LIEBERKÜHN, Ueber die Chorda der Säugethieren en BRAUN, Entwickelungsvorgänge am Schwanzende bei Säugethieren.

Beide onderzoekers vinden dat in verschillende gedeelten van het lichaam *de chorda bij haren eersten aanleg een hol, buisvormig orgaan is* (fig. 11). BRAUN *vond ditzelfde bij vogels.* Ook de laatste onderzoekingen van KÖLLIKER, STRAHL enz. voerden tot gelijksoortige resultaten.

*

vangen wordt door spierweefsel dat zich uit den wand dezer uitstulpingen (somiten) ontwikkelt] eene beteekenis als tijdelijke as, rondom welke deze veranderingen plaats grijpen. Het gewichtige karakter van de chorda als een primitief, als een voorouderlijk orgaan wordt erkend, niettegenstaande of liever juist omdat zij bij de volwassen dieren in de hoogere groepen gaandeweg verdwijnt, terwijl de rol van steunende as daar wordt overgenomen door de beenige wervelkolom.

Dat zij in een verwijderden stamvader van de gewervelde dieren ook wellicht gediend heeft tot berging van een voor uitstulping vatbaren slurp, die oorspronkelijk eene tactiele beteekenis had, volgt, naar het mij toeschijnt, uit eene zorgvuldige overweging van de onderlinge betrekkingen tusschen de hypophysis en de chorda en tusschen eerstgenoemd orgaan en de hersenen.

Nog één bemerkenswaardig feit moet ik ten slotte vermelden. Herhaaldelijk vertoonde zich namelijk eene bijzonderheid in het achterste gedeelte van de slurpscheede van de verschillende soorten van Cerebratulus — zeer lange Nemertinen wier slurpscheede de tot aan het achterste uiteinde van het lichaam reikt. Terwijl bij jonge exemplaren van deze species de slurpscheede tot achter in het lichaam werkelijk een hol kanaal is, vertoonen oudere en grootere exemplaren ten dezen aanzien afwijkingen. In het achterste deel van het lichaam was nl. de holte bijna geheel opgevuld door een aaneensluitend celweefsel met duidelijke kernen (fig. 18), somtijds was de holte zelfs geheel verdwenen. Dit celweefsel heeft bij sommigen een klierachtig karakter, somtijds schijnen zelfs radiair geplaatste acini voorhanden waardoor de oppervlakte (inhoud) belangrijk vergroot wordt. Latere onderzoekingen zullen nog moeten uitmaken in hoeverre die gevallen, waarin de inwendige holte inderdaad verdwenen is, wellicht zouden kunnen beschouwd worden als een stap in de richting van werkelijke solidificatie van dat gedeelte van de scheede, dat van betrekkelijk geringe beteekenis is bij het uitstulpingsproces van den slurp. Deze verandering van functie en van histologischen bouw wordt alleen gevonden bij de minder hoog gedifferentieerde groepen, die slechts zelden van hun slurp gebruik maken: bij de meer gespecialiseerde Hoplonemertini, waar de slurp onophoudelijk wordt in- en uitgestulpt en waar een krachtige spierlaag in de scheedewand aanwezig is, werd zij nergens aangetroffen.

De aard van dit verschijnsel zal nog meer uitvoerig moeten worden nagegaan, afgescheiden van het argument dat uit de histologische eigenschappen van deze celbekleeding kan ontleend worden.

Inderdaad zouden wij ons langs een soortgelijken ontwikkelingsweg de verandering van een holle slurpscheede in eene vaste ruggestreng kunnen voorstellen, te meer omdat de slurpscheede der Nemertinen ook reeds beschouwd mag worden

als een as rond welke de andere organen op dezelfde wijze symmetrisch geplaatst zijn, als dit bij gewervelde dieren rondom de ruggestreng het geval is. Daarbij moet nog opgemerkt worden dat de spierontwikkeling in dit achterste gedeelte van den scheedewand belangrijk afgenomen is en in plaats daarvan eene min of meer homogene, betrekkelijk dunne grenslaag wordt aangetroffen.

II.

Terwijl wij tot hiertoe hebben nagegaan welke gronden kunnen aangevoerd worden om de homologie tusschen slurp en hypophysis eenerzijds en tusschen slurpscheede en chorda dorsalis andererzijds aannemelijk te maken, moeten wij ons nu afvragen of er nog andere punten in het maaksel der Nemertinen worden aangetroffen, waardoor onze bewijsvoering ten gunste der stelling, dat de Nemertinen meer dan eenige andere groep van ongewervelde dieren naderen tot het type waaraan de voorouders der Protochordata beantwoorden, vóórdat de gewervelde dieren zich afgesplitst hadden van den primitieven, ongewervelden stamvorm, wordt bevestigd of verzwakt.

Ik behoef er niet op te wijzen dat ik geenerlei directe verwantschap tusschen hedendaagsche Nemertinen en Vertebraten betoogde: ik trachtte slechts aan te toonen dat het algemeene bouwplan eener Nemertine meer beantwoordt aan dat van een gewerveld dier, dan bijv. dat van de Archi-anneliden en dat de schakel, die Coelenteraten-voorouders met gewervelde afstammelingen verbindt, waarschijnlijk zoodanige vormen omvat heeft, die in het bezit waren van twee zijdelingsche zenuwstammen, welke zich rugwaarts vereenigd hebben, en die eene ektodermale slurp bezeten hebben met functiën die later verdwenen of gewijzigd werden, toen deze dieren langzamerhand uit het Plathelminthen- in het Chordaten-type overgingen.

Gelijktijdig met dezen overgang van den typus der Coelenterata naar dien der Chordata moeten ook de hoogst belangrijke processen zijn ingetreden, die tot de vorming leiden van eene lichaamsholte afgescheiden van het archenteron. De ontwikkelingsgeschiedenis leert ons dat zekere uitstulpingen van het archenteron, die aanvankelijk daarmede in open verbinding staan, later afgesnoerd worden en de zoogen. splanchnische en somatische lagen vormen tusschen welke de lichaamsholte besloten is.

De schitterende onderzoekingen van Lang over Gunda segmentata en van Hatschek over de ontwikkeling van Amphioxus moeten ons hier in de eerste plaats tot richtsnoer verstrekken en wie deze belangrijke bijdragen nauwkeurig

leest moet getroffen worden door de groote waarschijnlijkheid van het gezichtspunt ons door LANG geopend, dat nl. de uitstulpingen van het darmkanaal van deze Plathelminthen, de voorloopers zijn van de coelomzakken bij hoogere, enterocoele wormen en dat door dit verband een lichtstraal geworpen wordt op den weg langs welken de ringwormen zich wellicht uit een voorvaderlijken Plathelminthen-stamvorm kunnen ontwikkeld hebben *.

Andererzijds zijn de stadiën in de ontwikkelingsgeschiedenis van Amphioxus, waar een dubbele rij zijdelingsche uitstulpingen van het archenteron voorhanden is (fig. 12), die vervolgens de mesoblastische somiten worden, van zeer veel belang, daar zij het zeer waarschijnlijk maken dat ook in de genealogie der Vertebraten een vorm heeft bestaan met metameer geplaatste darmdiverticula en dat het larvenstadium van Amphioxus hiervan de afspiegeling is.

In de overige vertebraten zijn de oorspronkelijke darmuitstulpingen die het coelom doen ontstaan slechts ten getale van twee aanwezig. Dit kan intusschen eene latere vereenvoudiging wezen. Tot heden is nog geene poging gedaan om het verschijnsel der coelom-ontwikkeling bij Amphioxus onder één gezichtspunt te brengen met dat bij de andere Vertebraten. Toch mag men aannemen dat die poging te eenigertijd van bevoegde zijde zal worden in het werk gesteld. In de latere ontwikkeling der mesoblastische somiten springt de homologie tusschen de verschijnselen bij de meerderheid der Vertebraten en die bij Amphioxus weder duidelijk in het oog.

Voor ons is dit larvenstadium van Amphioxus van te meer belang, omdat het heenwijst naar eene Plathelminthen vorm die overeenstemming vertoont met Gunda door het bezit van metameer geplaatste darmdiverticula, ja zelfs door eene algemeene inwendige metamerie, maar die daarentegen van Gunda verschilt in zoo belangrijke punten als de aanwezigheid van voorloopers, zoowel van de chorda als van de hypophysis, twee organen waarvan wij bij de Zee-Tricladen geen spoor aantreffen. Zoodanige platwormen moeten noodwendigerwijze meer overeenkomst met de thans levende Nemertinen vertoond hebben dan met andere vormen, welke ook.

Hier doet zich onmiddelijk de vraag voor: is reeds bij de Nemertinen eene lichaamsholte aanwezig of niet, d. w. z. hebben deze dieren eene afzonderlijk

* Hier moet opgemerkt worden dat LANG zeer onlangs (Biologisches Centralblatt, Mai 1883) zijne eigene denkbeelden dienaangaande in twijfel getrokken heeft. Het blijft de vraag of deze twijfel dan wel zijn oorspronkelijke, zoo aanlokkelijke hypothese door toekomstige onderzoekingen zal te niet gedaan worden.

enterocoelom dat zich ontwikkeld heeft uit en afgescheiden is geworden van het archenteron of niet? Ofschoon ik vroeger, toen men geneigd scheen de Nemertinen met de zoogen. parenchymateuse platwormen te vereenigen, deze meening bestreden heb op grond van de regelmatige plaatsing der darmblindzakken, die afwisselden met een gelijk aantal geslachtsklieren welke op hun beurt tusschen spierachtige dissepimenten tot ontwikkeling komen, zoo moet ik thans erkennen, nu onze denkbeelden omtrent de beteekenis van de lichaamsholte als een derivaat van de oorspronkelijke darmholte in de laatste jaren zooveel aan duidelijkheid en scherpte gewonnen hebben, dat ik de aanwezigheid van zoodanige lichaamsholte bij de Nemertinen ten sterkste betwijfel en de vraag hierboven gesteld dus ontkennend zou wenschen te beantwoorden.

Zoowel bij de hooger gedifferentieerde Hoplonemertinen als in de meer primitieve Schizo- en Palaeonemertinen heb ik steeds exemplaren aangetroffen waarbij de ruimte die er overbleef tusschen den huidspierzak eenerzijds en tusschen de holten van darm, geslachtsorganen, bloedvaten en slurpscheede andererzijds, ten eenenmale opgevuld was met bindweefsel. Wel worden somtijds, vooral in de nabijheid van den oesophagus, spleten en holten in dit weefsel aangetroffen, die echter niet met een epithelium bekleed zijn (wellicht met het vaatstelsel in gemeenschap staan?) en het best zouden kunnen vergeleken worden met dat waaraan de Hertwig's den aan Huxley ontleenden naam van Schizocoelom geven: spleten in een mesenchymateus weefsel.

Dit alles maakt mij zeer geneigd om de darmuitstulpingen der Nemertinen in hetzelfde licht te beschouwen waarin Lang die van Gunda opvat: nl. als de voorloopers van coelomzakken, die dan weder met die van de Amphioxuslarve zouden vergelijkbaar zijn. Zeer moeilijk te beantwoorden schijnt mij de vraag: hoe kunnen deze darmuitstulpingen hunne functie en hunne beteekenis in zoodanige mate wijzigen? Zoo zij oorspronkelijk in het aanzijn traden ten bate eener vergrooting van de oppervlakte, die voor de spijsvertering bestemd was, zoo moeten zij in den loop der tijden, toen zij afgesnoerd werden, deze functie verloren hebben, terwijl in plaats daarvan sterke lagen van epitheel-spiercellen in hunne wanden tot ontwikkeling kwamen, die vervolgens tot de myotomen geworden zijn, welke ten slotte den oorspronkelijken spierwand van het lichaam (Hautmuskelschlauch) verdrongen hebben. Deze spierwand toch is nooit in metameren geplitst en ook geheel afkomstig uit het ektoderm.

Sporen van dezen ectodermalen spierzak, die in den aanvang ook de darmdiverticula omsluit, waaruit zich de hem verdringende myomeren zullen ontwikkelen, worden vermoedelijk nog bij sommige vertebraten en wel buiten hun alge-

meen spierstelsel aangetroffen. Welke de aanleidende oorzaken geweest zijn bij deze belangrijke transformatie, waarvan wij hier slechts de algemeene omtrekken vluchtig geschetst hebben, ligt vooralsnog geheel in het duister.

Wij moeten nu nog de Nemertinen en de primitieve gewervelde dieren met betrekking tot een ander belangrijk onderdeel van hun maaksel vergelijkenderwijze beschouwen en wel de voorste oesophageale uitstulpingen en hunne betrekking tot respiratorische (ook tot sensorische?) functiën. Ook hier wensch ik geene uitvoerige uiteenzetting te geven, maar alleen enkele der voornaamste punten in de herinnering te roepen.

Een eigen ademhalingsapparaat in den vorm van uitwendige kieuwen wordt bij Nemertinen niet aangetroffen. Intusschen ontstaan in een zeer vroeg embryonaal stadium twee zijdelingsche uitstulpingen van den oesophagus, en wel in het allervoorste gedeelte daarvan, vóór den mond (Bütschli, Barrois, e. a.), die in dit stadium geheel vergelijkbaar zijn met soortgelijke uitstulpingen ter zelfder plaatse bij de larve van Balanoglossus aanwezig, waar zij tot het eerste paar kieuwspleten worden (fig. 14 en 15).

Bij de Nemertinen snoeren zich deze uitstulpingen af van hun oorsprongspunt, de oesophagus, om daarna in verbinding te treden met ektodermale instulpingen, die aan het zeewater vrijen toegang verleenen en ten slotte te worden — althans in de groote afdeeling der Schizonemertinen — tot een apparaat (zie mijne bewijsvoering in: Zur Anatomie & Physiologie des Nervensystems der Nemertinen, p. 28) waardoor een respiratorisch proces in de hersenen tot stand komt en zuurstof direct wordt toegevoerd aan de met haemoglobine gedrenkte elementen van het zenuwweefsel.

Of in de groote afdeeling der Hoplonemertini, waar het centraal-apparaat van het zenuwstelsel niet meer in zoo sterke mate, het bloed daarentegen veelal wèl, met haemoglobine voorzien is, deze uitstulpingen, die op dezelfde wijze uit den oesophagus te voorschijn treden ook nog in de eerste plaats een respiratorische functie vervullen, meen ik te moeten betwijfelen. Veeleer acht ik het waarschijnlijk, dat in deze groep de zijdespleten — zooals de ektodermale instulpingen die met deze slokdarm-diverticula in verband treden genoemd worden — meer bepaaldelijk sensorische functiën, misschien wel olfactorische, op zich nemen. De wijze van ontstaan van deze samengestelde organen, die men bij het volwassen dier de zijdeorganen noemt, blijft intusschen geheel dezelfde: eene uitstulping van den slokdarm groeit samen met eene ektodermale instulping; het hoofdonderscheid daarbij is dit, dat de samenhang met de hersenlobben niet meer zoo innig is, maar dat thans het apparaat met de hersenen door bepaalde zenuwen verbonden wordt. Bij sommige soorten ligt het parig zijdeorgaan nog

steeds achter de hersenen, bij anderen komt het vóór dat centraalorgaan te liggen.

Deze feiten schijnen mij niet zonder beteekenis, al wensch ik ze thans niet uitvoerig te bespreken, en alleen nog te wijzen op eene belangrijke bijzonderheid uit de ontwikkelingsgeschiedenis van Amphioxus, zooals de onderzoekingen van HATSCHEK ons die heeft leeren kennen. Ik bedoel de aanwezigheid in het voorste deel van den oesophagus, vóór den mond, van twee zijdelingsche hypoblastische uitstulpingen (fig. 13), die in hun aard en hunne verdere ontwikkeling verschillen, zoowel van de mesoblastische somiten als van de kieuwuitstulpingen van den oesophagus. Deze twee aanvankelijk symmetrische uitstulpingen worden vervolgens van het entoderm afgesnoerd en ondergaan een verschillend lot: de linker treedt in gemeenschap met de buitenwereld door een met trilharen voorziene opening in het ektoderm, terwijl de rechter een epitheel-bekleeding levert in het preorale deel van het lichaam, waar het darmkanaal op die wijze uit verdrongen wordt. De linker werd door KOWALEVSKY beschouwd als een bijzonder zintuig van de larve.

Al vermag ik thans geen nadere bewijzen voor de verwantschap van deze organen en die der Nemertinen aan te voeren, zoo vestig ik toch de aandacht op de overeenkomst in ontwikkeling. Wanneer wij letten op de belangrijke degeneratie die Amphioxus schijnt te hebben ondergaan, schijnt het niet onmogelijk dat de linker holte inderdaad een tijdelijk zintuig-apparaat vormt, terwijl de rechter reeds andere functiën vervult en de oorspronkelijke beteekenis verloren heeft. Deze darmuitstulpingen van Amphioxus zouden ongeveer in dezelfde verhouding staan tot de meer achterwaarts gelegene parige uitstulpingen van den oesophagus, die tot de kieuwspleten van dit dier worden, als de twee oorspronkelijke uitstulpingen der Balanoglossus-larve, die tot het eerste paar kieuwspleten worden zich verhouden tot de volgenden, die daarachter gaandeweg optreden. De Nemertinen zijn slechts in het bezit van een enkel paar zoodanige uitstulpingen, en deze kunnen in verband blijven met die gedeelten van *ektodermale* uitstulpingen, die bij enkele hooger gedifferentieerde genera, zooals wij hierboven geschetst hebben, het hoofddeel uitmaken van een sensorisch (olfactorisch?) apparaat.

De ver strekkende gevolgen, die onze eerste veronderstelling met zich sleept, heeft ons aanleiding gegeven een vluchtigen blik te werpen op de hoofdpunten waarin reeds nu een zekere vergelijkbaarheid tusschen Nemertinen en primitieve Vertebraten mogelijk zou wezen en het zou ons te ver voeren zoo wij dit

E 3

eveneens wilden beproeven voor secundaire, minder belangrijke punten of voor zoodanige, die thans nog niet genoegzaam gekend zijn om eene vruchtbare vergelijking toe te laten. Onder de laatste reken ik het excretorisch en het geslachtsapparaat. Ontstaan de gesloten zakken waarin de geslachtsproducten bevat zijn als een deel van het coelom (cf. LANG, Gunda segmentata)? Wat is de morphologische beteekenis van de buizen waardoor deze zakken naar buiten uitmonden en die uitwendig als een dubbele rij van symmetrische poriën herkenbaar zijn? Heeft het parige nephridium inwendige openingen of niet? Deze en andere vragen moeten eerst tot oplossing gebracht worden vóór de vergelijking ook op het gebied van deze organen kan worden doorgevoerd.

Met betrekking tot het vaatstelsel schijnt het niet onbelangrijk dat het bij de Nemertinen (over het geheel) als een gesloten stelsel kan beschouwd worden, waarin somtijds haemoglobine-houdende, somtijds kleurlooze bloedlichaampjes worden rondgevoerd en dat er als verbindingstakken tusschen de drie overlangsche hoofdstammen kleine, metameer geplaatste dwarstakjes optreden, die geen capillairvaten afgeven en in aantal geheel met de darmdiverticula overeenstemmen. Indien de darmuitstulpingen werkelijk met de mesoblastische somiten van Amphioxus homoloog zijn, dan mag de beteekenis van deze regelmatige plaatsing, waarbij er één komt op ieder lichaamsmetameer, vooral in vergelijking met de plaatsing der primitieve aortabogen in de embryonen der gewervelden, niet over het hoofd worden gezien.

Ten slotte zou ik het willen herhalen dat de bespiegelingen en de opgeworpen vermoedens der laatste bladzijden niet hebben bijgedragen tot de formuleering der in het eerste gedeelte van dit opstel uitgesproken hypothese. Zij vormen slechts de achterhoede in een gedachtengang, die uitging van de vergelijking tusschen zoo gewichtige en zoo primitieve organen, als de hypophysis en de chorda en die er niet in kon verhinderd worden enkele stappen te doen op het gebied van andere apparaten en organen die aan beide groepen gemeen zijn. Ook met betrekking tot deze laatste moeten intusschen nadere grondige onderzoekingen worden afgewacht alvorens op deze vragen voldoende licht zal geworpen zijn.

VERKLARING DER FIGUREN.

Fig. 1 en 2. Copieën naar DOHRN (Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel, Bd. IV, Taf. 18).

De vorming van de hypophysis bij Petromyzon.

Hy. Hypophysis-instulping van het ektoderm.

Ch. Chorda.

M. Mondbocht. *Ent.* Entoderm. *N.* Centraalzenuwstelsel.

Fig. 3. Overzicht van de hersenlobben der Nemertinen.

D. de dunne dorsale } commissuur.
V. de dikke ventrale }

Deze ring omgeeft slurp en slurpscheede. Zie fig. 4.

S. N. Zenuwtakken uit de bovenste lobben voor zintuig-apparaten bestemd.

P. N. Zenuwpaar voor den slurp.

vag. Nervus vagus.

Zm. Zijdelingsche zenuwmergstammen.

Fig. 4. Schema van de hersenen (Br), zenuwstammen (N), slurp (Pr) en slurpscheede (PS) eener Nemertine, van boven gezien.

Po. Terminale slurpopening.

De doorschemerende mond en oesophagus (ventraal gelegen) zijn door stippellijnen aangegeven.

Fig. 4[a]. Doorsnede van het schema fig. 4 volgens de pijl *x*. De slurp is niet aangegeven. Letters als in fig. 4. *M.* Huidspierzak.

Fig. 4[b]. Id. volgens pijl *y*.
Letters als voren. *I.* Darmkanaal.

Fig. 5. Schema van de hersenen van een gewerveld dier, vergeleken met het Nemertinen-schema.

FB. Voorhersen. *MB.* + *NB.* Middelherhersenen en achterhersenen. *SC.* Ruggemerg. *SN.* Gezicht- en Reukzenuwen. *Inf.* Infundibulum.

Hy. Hypophysis. *Ch.* Chorda.

Va. N. vagus.



VERH KON AKAD AFD NATUURK [illegible] XXII

ONDERZOEKINGEN

OVER DE

BESMETTELIJKHEID DER GOMZIEKTE BIJ PLANTEN.

DOOR

Dr. M. W. BEIJERINCK.

OVERZICHT.

In het jaar 1878 toonde E. PRILLIEUX * aan, dat de levende korrels van de mummitarwe (Triticum turgidum), niet zelden worden aangetast en gedeeltelijk vernietigd door een roode pigmentbacterie, — eene ziekte welke mij uit de verzamelingen der Rijkslandbouwschool wel bekend is.

De Heer H. WAKKER † beschreef in 1883 hoe het zoogenoemde „geelziek" der hyacinthen eveneens het gevolg is van de werkzaamheid van bacteriën, die in de levende weefsels der plant kunnen voorkomen.

Hierdoor waren, voor zoover mij bekend, de eerste voorbeelden van met zekerheid door bacteriën veroorzaakte plantenziekten aan het licht gebracht; het was dus gerechtvaardigd te onderstellen dat er nog andere ziekten in het plantenrijk zouden kunnen voorkomen, die eveneens door deze organismen worden veroorzaakt, en ik legde mij de vraag voor of de gom, die onder zekere om-

* Sur la coloration et le mode d'altération des blés roses. *Annales des sciences naturelles, Botanique,* T. VIII, 1878, p. 248.

† *Botanisches Centralblatt* 1883, p. 315.

standigheden uit verwonde organen van de Amygdaleën vloeit ook bacteriënslijm zijn kon. Vooral het feit, dat vaatwanden en bastvezels in gom kunnen overgaan gaf mij aanleiding een bevestiging dezer vraag te verwachten. Ook bij anderen is deze gedachte reeds eerder dan bij mij opgekomen, hetgeen mij gebleken is uit een opstel in een der latere jaargangen van de *Gardener's Chronicle*, maar ik kan de plaats niet meer terugvinden. Wel is waar gelukte het mij niet in elk willekeurig stuk gom bacteriën te vinden, en Professor DE VRIES, wiens hulp ik daarbij inriep, zag ze evenmin; maar in sommige stukjes vond ik bacteriën in groot aantal en hield het voor denkbaar, dat deze bacteriën in een moeielijk zichtbaren toestand konden overgaan. Het moet echter worden erkend, dat zekere verschijnselen uit het verloop der gomziekte, waarop ik beneden nader terug kom, zich niet wel uit deze bacteriënhypothese laten verklaren. Na eenigen tijd bleek dit vermoeden dan ook geheel onjuist te zijn, maar het had mij aanleiding gegeven om een reeks van besmettingsproeven met stukjes gom in het werk te stellen, waardoor ik vooreerst leerde, dat de gomziekte in hooge mate besmettelijk is en gemakkelijk kunstmatig kan worden opgeroepen; en verder, dat verhitte of langdurig gekookte stukjes gom hun besmettingskracht verliezen, zoodat er weinig twijfel overbleef aangaande het feit, dat een levend organisme bij de besmetting moest betrokken zijn. Nadat ik mijn proeven gedurende meer dan een jaar, onder allerlei omstandigheden had voortgezet, gelukte het mij ten slotte de ware natuur van de smetstof der gomziekte met zekerheid vast te stellen.

Het bleek mij namelijk dat alleen die stukjes gom besmettingskracht bezitten, waarin zich de sporen van zekeren betrekkelijk hooggeorganiseerden, tot de klasse der Ascomyceten behoorenden Fungus bevinden, en dat deze sporen, ook wanneer zij alleen, dus niet door gom ingesloten, onder de schors van de Amygdaleën worden gebracht, merkwaardige pathologische verschijnselen veroorzaken, en, bij een bepaalde wijze van besmetting, steeds met volkomen zekerheid plaatselijk gomziekte te voorschijn roepen.

Het gelukte mij niet dezen Fungus te determineeren, en ik heb mij daarom, toen ik met de leefwijze mijner plant nauwkeurig bekend was geworden, tot Professor C. A. J. A. OUDEMANS om verdere inlichtingen gewend; Z. H. G. L. herkende in den parasiet onmiddelijk een nieuwe Coryneumsoort, en hij heeft de goedheid gehad die soort mij ter eere te benoemen.

Toen ik met de verschillende vormen, waaronder de parasiet van de gomziekte der Amygdaleën voorkomt, wel vertrouwd was geworden, heb ik de arabische gom aan een nauwkeurig onderzoek onderworpen. Ik was volkomen overtuigd, dat dit product op dezelfde wijze onder den invloed van een parasiet moet staan

als de Amygdaleëngom, en ik heb mij in deze voorstelling niet bedrogen gevonden. Onder de gom, welke nog met stukjes van de Acaciatakken samengekleefd was, heb ik namelijk een in alle hoofdpunten met Coryneum Beijerinckii overeenstemmenden fungus aangetroffen, waaraan Professor OUDEMANS aanvankelijk den naam van Coryneum gummiparum heeft gegeven. Later, toen een voortgezet onderzoek ook de andere ontwikkelingsphasen van dezen Ascomyceet aan het licht had gebracht, moest deze naam plaats maken voor den hoofdnaam Pleospora gummipara, waaronder de Coryneum als conidiëntoestand ressorteert. Deze parasiet moet zonder eenigen twijfel als de oorzaak van de gomziekte der Acacia's worden aangemerkt, en ik beschouw het thans als zeker, dat de arabische gom door kunstmatige infectie willekeurig kan worden voortgebracht.

Terloops moge hier nog worden vermeld, dat ik door een met den bovengenoemden overeenkomstigen gedachtengang geleid, beproefd heb den zoozeer gevreesden „kanker" kunstmatig door infectie in appel en perenboomen op te roepen, maar dat dit niet is gelukt, zoodat deze ziekte niet besmettelijk schijnt te zijn, en zeker niet door bacteriën wordt veroorzaakt.

Bij het uitvoeren van een aantal gombesmettingsproeven binnenskamers met afgesneden takjes, bemerkte ik, hoe de weefsels der plant in de nabijheid van de onder de schors gebrachte stukjes gom met levende Coryneumsporen, van kleur veranderden, meestal bruin werden en ten slotte afstierven. De eigenaardig gekleurde vlekken die daarbij ontstonden, hadden een verwaterd voorkomen, en hun ontstaan kon alleen verklaard worden door aan te nemen, dat een vloeistof van zeer bijzonderen aard uit de gom vloeit en de weefsels der plant aantast; dit alles geschiedt lang vóór dat er van de symptomen der eigenlijke gomziekte nog iets te zien is. Deze vloeistof zal ik met den naam van Coryneumferment bestempelen.

Eindelijk bleek mij, dat bij de infectie van groene perziktakken in het licht en in de vrije natuur, de vlekken, waarvan zooeven sprake was, lang voor dat zij bruin worden en afsterven, zich intensief rood kleuren, door het voor den dag komen van een rood pigment in het celsap. Deze waarneming gaf mij aanleiding om eenige feiten te verzamelen met betrekking tot het roode pigment in het algemeen; de uitkomsten van dit onderzoek, die, naar ik meen, niet geheel en al zonder waarde zijn, hoop ik in een afzonderlijk opstel mede te deelen.

Ik wil thans tot de nadere behandeling van deze verschillende onderwerpen

*

overgaan, en achtereenvolgend mijn besmettingsproeven *, den parasiet van de gomziekte der Amygdaleën, de verschijnselen van de gomziekte en den parasiet van de arabische gom beschrijven.

Vooraf moet ik echter hier ter plaatse aan Professor OUDEMANS mijn welgemeenden dank brengen voor de belangstelling en de hulp, die hij mij bij dit onderzoek heeft betoond. Niet alleen verkreeg ik van hem velerlei inlichtingen aangaande de gomvormende parasieten, maar hij heeft de uitvoerige beschrijvingen van deze zóó spoedig ondernomen, dat ik nog in de gelegenheid was daarvan bij het samenstellen der volgende bladzijden gebruik te maken.

* In een opstel „Gumming in Fruittrees", *Gardener's Chronicle* 1882, II, pag. 396, heb ik van een gedeelte mijner proeven reeds een kort verslag gegeven.

HOOFDSTUK I.

BESMETTINGSPROEVEN.

Besmettingsproeven met Perzikgom in Perziktakken.

De boomen welke voor deze, zoowel als voor al mijn verdere proeven hebben gediend, bevonden zich in drie verschillende tuinen, namelijk in mijn eigen tuin, in dien van de Rijkslandbouwschool en eindelijk bij den Heer Mr. F. C. KOKER op den Wageningschen berg; van deze gelegenheid maak ik gebruik om den Heer KOKER voor den mij daardoor verleenden steun te bedanken.

In Februari 1882 maakte ik in de schors van een langen één- en tweejarigen gesteltak van een zaailingperzik, welke tot op dat oogenblik nog nimmer een spoor van gomziekte had vertoond, een twaalftal insnijdingen, van dezelfde gedaante als bij het oculeeren. De schors liet zich in de nabijheid dezer wonden gemakkelijk een weinig opheffen, zoodat ik daaronder kleine stukjes gom brengen kon, die ontleend werden aan een perziktakje, dat aan gomziekte leed. Het gevolg hiervan was, dat al deze met gom bedeelde wonden hevig gomziek zijn geworden, zoodat zich daaraan in Mei gomklompen van zeer aanzienlijke grootte bevonden. Nadat deze wonden bijna een jaar lang hadden doorgegomd, is het meerendeel van zelf begonnen zich te herstellen. Bij het nemen dezer proef had ik tot controle in een nabijgeplaatsten tak een geheel gelijksoortige reeks van wonden gemaakt, maar daarin geen gom gebracht; deze wonden zijn zonder uitzondering volkomen normaal gebleven en hebben zich weldra door gezond wondcallus volledig gesloten.

Bij mijn latere proeven ben ik op eenigszins andere wijze te werk gegaan, door namelijk van een reeks van wonden, die in één en denzelfden tak waren aangebracht, beurt om beurt de eene met gom te besmetten en de andere niet;

hierdoor was ik volkomen verzekerd, dat alle wonden onder overeenkomstige physiologische voorwaarden verkeerden, waarvan men bij verschillende takken niet in gelijke mate overtuigd kan zijn. Ook in de gedaante der wonden heb ik later een kleine wijziging gebracht, door in plaats van de oculeerinsnijding een enkele lengtesnede toe te passen; de schors laat zich ook daarbij voldoende oplichten om er een stukje gom of Coryneumsporen onder te schuiven en de wond zelf is minder gevaarlijk, geneest spoediger en geeft minder aanleiding tot spontane infectie.

In het algemeen zijn ook bij deze wijze van proefneming de besmette wonden alleen gomziek geworden, terwijl de overige normaal zijn genezen. Om dit resultaat te verkrijgen, moeten de wonden echter niet te dicht bij elkander worden aangebracht, want de gomziekte gaat zeer gemakkelijk van de eene wond in de andere over, — vooral het langs de wonden vloeiende regenwater geeft tot een directe overvoering van gom van wond tot wond aanleiding, en bovendien breidt de ziekte zelf zich door het weefsel van den tak naar alle kanten uit. Veelal laat zich deze secundaire besmetting echter niet moeielijk van de primaire onderscheiden, zoodat het hoofdresultaat der proefneming slechts zelden twijfelachtig is.

Gelijksoortige proeven als de boven beschrevenen, heb ik later op meer uitgebreide schaal met drie andere perzikboomen uitgevoerd, en steeds de ondubbelzinnige uitkomst verkregen, dat òf de met Coryneumsporen besmette wonden gomziek zijn geworden, òf, indien al te groote hoeveelheden der smetstof voor de besmetting werden gebruikt, dat de verwonde takken geheel en al, ontijdig zijn afgestorven. Een der boomen welke hierbij dienst deden was een nectarine, dat is een perzikboom met onbehaarde vruchten, maar ten opzichte van de gomziekte gedroeg deze boom zich als een gewone perzik.

Aanvankelijk nog onbekend zijnde met den aard der smetstof, infecteerde ik eenvoudig met het eerste het beste stuk gom, dat ik van zieke perziktakken afnam. Wel is waar was de uitslag dezer handelwijze, alle proeven door elkaar genomen, zoodanig dat er geen twijfel aan was of de gom was de draagster van de smetstof, maar tevens kwam daarbij aan het licht, dat een betrekkelijk groot aantal wonden ook na de infectie gezond bleef, terwijl de andere wonden, die met fragmenten van het *zelfde gomklompje* waren ingeënt, gomziek werden. Zoodra ik omtrent dit punt tot zekerheid was gekomen, gaf ik de hypothese dat gom bacteriënslijm met „onzichtbare bacteriën zijn kon" geheel op en ging de stukjes gom die ik bij mijn proeven gebruikte, vooraf mikroskopisch onderzoeken.

Het laat zich licht begrijpen dat allerlei vreemde lichamen in de gom kunnen

voorkomen, die hetzij daarin door den wind, of door het langs de takken afvloeiende regenwater gebracht zijn. Tot de levende organismen, die in de gom zeer vaak voorkomen, behooren bacteriën en gistcellen, sporen van verschillende soorten van Fungi, lagere wieren en stuifmeelkorrels van allerlei planten. In de gom die uit grootere, oppervlakkige wonden is gevloeid vindt men *bijna altijd* verschillende myceliumvormen en gewoonlijk ook de sporen van den eigenlijken parasiet der gomziekte, namelijk van Coryneum Beijerinckii.

Sommige en zelfs zeer uitgebreide deelen van elk stuk gom kunnen echter geheel vrij van vreemde organismen in het algemeen en van Coryneum in het bijzonder, zijn. Met zulke heldere stukken gom heb ik een groot aantal infectieproeven gedaan en het groote meerendeel der besmette wonden is daarbij normaal gebleven en niet gomziek geworden. Dat ook bij deze wijze van proefneming eenige der wonden gomziek zijn geworden, moet worden toegeschreven aan spontane infectie uit de omgeving, of aan de plaatselijke aanwezigheid van smetstof in de gebruikte gom, die bij 't mikroskopisch onderzoek over het hoofd was gezien. Beneden zal ik echter nog eenmaal op dit punt terugkomen om op een moeielijkheid te wijzen die zich daarbij heeft voorgedaan.

Besmettingsproeven met andere boomen.

Zoodra ik wist dat de gomziekte door kunstmatige infectie in den perzik kan worden opgeroepen, boezemde de vraag: of de gomziekte van pruimen-, kersen- en abrikozenboomen al of niet op dezelfde oorzaak berust, mij groote belangstelling in. Infectieproeven leerden dat de perzikgom in staat is in al de genoemde soorten de gomziekte te veroorzaken; dié symptomen der ziekte, welke voor elk dezer boomen karakteristiek zijn, treden daarbij duidelijk te voorschijn, waaruit volgt, dat zij geheel van de natuur van den boom en niet van den aard der smetstof afhankelijk zijn.

Behalve deze soorten heb ik nog den perzikamandel (Amygdalo-Persica), Prunus Mahaleb en P. Laurocerasus met goed gevolg met gomziekte geïnfecteerd. Ik moet hier echter bijvoegen, dat uit de geïnfecteerde wonden van Prunus Mahaleb en P. Laurocerasus tot nu toe geen gom is gevloeid, maar een welgeslaagde Coryneuminfectie is aan eenige andere symptomen, die beneden nader zullen beschouwd worden, veel eerder kenbaar dan aan den gomvloed. Dit laatste geldt zelfs voor den perzik, hoezeer het gommen daarbij reeds vier of vijf dagen na de infectie beginnen kan.

Werden Coryneumsporen of Coryneumhoudende gom onder de schors van Rosa

canina, Pyrus Malus, P. communis *, Weigelia rosea, Acer Negundo, Forsythia viridissima, Hydrangea japonica, Citrus Aurantium, Quercus pedunculata en Eleagnus hortensis gebracht dan genazen de wonden alle zonder gomvorming, bij Pyrus communis en bij Rosa canina echter niet zoo spoedig als wanneer geen gom aanwezig ware geweest; bij laatstgenoemde soort werd bovendien een gedeelte van de schors in de nabijheid van de wonden rood van kleur en is later afgestorven. Op de perentakken, in de nabijheid der wonden, leefde Coryneum geruimen tijd in den fumagovorm voort. Het meerendeel dezer verrchillende heesters en boomen heb ik alleen daarom gekozen, omdat zij toevallig op een gemakkelijk bereikbare plaats in mijn tuin stonden; Eleagnus hortensis werd voor de proef gebruikt omdat andere Eleagnussoorten, bijvoorbeeld E. canadensis aan een vorm van gomziekte onderhevig zijn die geheel schijnt overeen te stemmen met de gomziekte der steenvruchten †. Citrus Aurantium gebruikte ik om een overeenkomstige reden, ook daaraan komt in Zuid-Europa gomziekte voor, die volgens Briosi besmettelijke eigenschappen schijnt te bezitten, en waarschijnlijk door een Fungus veroorzaakt wordt, die hij Fusisporium limoni heeft genoemd §, en ik heb eene opgave gevonden ** volgens welke de „Oostindische gom" afkomstig moet zijn van de Aurantiacee Feronia elephantum Correa, — van deze gom is mij echter niets naders bekend.

Besmettingsproeven met Kersen-, Pruimen- en Abrikozengom.

Bij alle boven beschreven proeven werd de besmetting steeds uitgevoerd met Coryneumhoudende gom of Coryneumsporen, die ontleend waren aan perziktakken. Door een andere reeks van onderzoekingen vond ik dat de gom van kersen, morellen, pruimen, abrikozen en perzikamandelen dezelfde soort van Coryneum kan bevatten als de perzikgom en dat het mogelijk is met zulke Coryneumhoudende gom perziktakken kunstmatig te besmetten; ongetwijfeld zal dit ook in de natuur nu en dan vrijwillig plaats hebben. Verder gelukte het

---

* F. Meijen zegt in zijn *Pflanzenpathologie*, Berlin 1841, p. 233: „Bei unserem Steinobst ist dieser Gummifluss fast ebenso gewöhnlich, wie bei den Astragalen. Er kommt aber auch, wenngleich verhältnissmässig nur sehr selten, auch bei unserem Kernobste vor."

† B. Frank, *Die Krankheiten der Pflanzen*, 1e Hälfte, p. 93, Breslau 1880.

§ G. Briosi, Intorno al mal di gomma degli agrumi. *Mem. d. Cl. d. sc. fisici etc., Real. Acad. d. Lincei*, Ser. 3, Vol. II, Roma 1877—78, Sep. p. 12. *Bot. Jahresbericht*, VI (1878) Abt. 1, pag. 461. — Zie verder E. de Novellis, *Botan. Centralblatt* 1, 1880, pag. 469.

** H. Baillon, *Histoire des Plantes*, T. IV, Paris 1873, pag. 446.

mij abrikozentakken met kersengom, en pruimentakken met perzikamandelgom gomziek te maken. Hierdoor is dus het bewijs geleverd, dat de eigenschappen van den parasiet door het leven op verschillende plantensoorten niet aanmerkelijk worden gewijzigd. Dit neemt echter niet weg, dat de verschillende vegetatietoestanden van den parasiet in de verschillende genoemde gomsoorten, uiterlijk wel eenigszins van elkander onderscheiden zijn. Het kwam mij onnoodig voor aan deze soort van proefneming verdere uitbreiding te geven.

Is de smetkracht der Coryneumsporen voor verzwakking vatbaar? Predispositie der voedsterplanten voor besmettelijke ziekten.

Bij het overbrengen van morellengom in een perziktak was het mij in een enkel geval gebleken, dat de besmettingsverschijnselen met buitengewoon groote snelheid en hevigheid zich openbaarden, zoodat ik besluiten moest, dat in dit geval een meer werkzame smetstof voorhanden was geweest dan bij mijn andere proeven. Het kwam mij belangrijk voor dit punt nader te vervolgen, en hoezeer ik niet tot een volkomen bevredigend resultaat kwam, wensch ik toch de in dezen zin uitgevoerde proeven kort te beschrijven.

Een perzik in den tuin van den Heer KOKER zal ik A noemen, een anderen geheel gezonden boom in mijn tuin: B en een derden in den tuin van de Rijkslandbouwschool: C. De perzikboom A was hevig ziek, en leverde in Februari 1882 de gom voor de eerste besmetting van B en C. Na verloop van bijna een jaar tijd begonnen de gommende wonden van B vrijwillig te genezen, maar er was nog genoeg gom in aanwezig om daarmede eenige andere takken van B, en verder gezonde takken van A en C te infecteeren. Nu bleek het dat B zelve bij deze infectie uiterst zwak werd aangetast, terwijl de takken van A weldra afstierven en C tamelijk krachtig gomziek werd. Daar nu de boom B bij vernieuwde infectie met gom van A zoowel als met morellengom hevig ziek werd, kan dit resultaat niet uitsluitend aan de mindere vatbaarheid van B voor gomziekte worden toegeschreven, maar het komt mij voor dat er geen andere verklaring overblijft dan aan te nemen, dat de Coryneum, na langen tijd op den boom B geleefd te hebben, daarop niet meer met dezelfde hevigheid inwerkte als bij de eerste aankomst, of bij overbrenging op een anderen boom. Hierdoor wordt het tevens verklaarbaar waarom de wonden, die na kunstmatige infectie hevig gomziek zijn geworden, vroeger of later van zelve genezen.

Voor de smetstoffen der infectieziekten van het dierlijk lichaam, schijnt een dergelijke regel van zeer algemeene geldigheid te zijn: ook zij schijnen te ver-

zwakken na langdurig in een zelfde individu te hebben geleefd, en in kracht te winnen bij overbrenging in een ander individu.

Van eenigszins anderen aard is de volgende merkwaardige waarneming van C. B. PLOWRIGHT ten aanzien van de roest van het graan. Hij zegt namelijk *: „There is a wonderful difference in the amount of injury done by mildew when derived directly from the Barberry and when derived from Uredo that has reproduced itself through several generations. This is very obvious from the fact, that the Uredo is to be found every year in almost every — if not in every — cornfield but the farmer takes no notice of it as it does not appreciably diminish the yield. But with the mildew which occurs in the midst of the Barberrybush the case is different. The fungus grows with such energy, that it so injures the Wheatplant as to prevent it producing more than a few starved kernels. With such vigour does the mycelium grow and fructify at the expence of the wheat, that the straw of the latter fequently does not ripen, but dies green. This is only what we would expect when the fact is taken into consideration, that the Aecidiumspore is a sexual product whereas the Uredospore is not."

Uit een theoretisch oogpunt stemmen de genoemde feiten met elkander overeen, en leeren, dat de hevigheid van de werking van een parasiet toeneemt door zekere verandering te brengen in de condities waaronder hij tot daartoe leefde.

Ik heb nog in deze zelfde richting eenige verdere proeven genomen, door twee verschillende kersenboomen aan wederkeerige en eigen besmetting bloot te stellen, maar de verkregen resultaten waren te twijfelachtig om die hier te vermelden. Daarentegen moet ik hier met een enkel woord gewag maken van besmettingsproeven met verhitte en gekookte gom. In sommige gevallen was een kortstondig koken voldoende om de Coryneum geheel werkeloos te maken, waarschijnlijk te dooden. In andere gevallen veroorzaakten stukjes gom, na gekookt te zijn, aanvankelijk dezelfde symptomen, die gewoonlijk aan een welgeslaagde gominfectie voorafgaan (en waarop ik beneden nog terugkom). Nadat deze verschijnselen maanden lang zichtbaar waren geweest, zonder dat er een spoor van gom werd gevormd, zijn de wonden langzamerhand begonnen te genezen. Het is mogelijk dat de gom, die in een reageerbuisje boven de gasvlam in water werd gekookt niet door en door heet is geworden, en daarom niet gedood was, maar dan kan worden verondersteld, dat de smetkracht der Coryneumsporen door de verwarming geattenueerd was. Daar A. CHAUVEAU † door proeven heeft bewezen, dat de virulentie van

* On the connection of the wheat Mildew with the Barberry. *Gardener's Chronicle*, 1882, II, pag. 234.

† *Comptes rendus*, 1883, T. 96, pag. 553.

Bacillus anthracis bij verwarming op 42° C. en daarna op 47° C. zeer verzwakt, was de vermindering van de besmettingskracht van Coryneum door verhitting, a priori niet onwaarschijnlijk. De infectie met levenskrachtige normale Conyneumsporen in takken van Prunus Laurocerasus geeft tot verschijnselen aanleiding, welke met de bovengenoemde uitkomsten met verwarmde gom in menig opzicht overeenstemmen, onder anderen door het ontstaan van 't roode pigment, de latere bruinkleuring der wondranden en het niet ontstaan van gom. Daar het mij in dit geval mogelijk voorkomt, dat de Coryneum uitsluitend door een daaruit afgescheiden ferment de genoemde verschijnselen veroorzaakt, acht ik het eveneens denkbaar, dat ik bij de proeven met gekookte gom wel den parasiet gedood, maar het afgescheiden ferment niet geheel vernietigd had. Indien deze laatste opvatting de juiste is, dan zou ik nog geen attenuatie van de smetkracht der Coryneumsporen door verhitting bereikt hebben.

Stukjes vochtige kersengom die gedurende ongeveer $^1/_4$ uur op objectglaasjes bij 56° C. in een droogstoof waren verhit veroorzaakten bij inoculatie in gezonde kersentakken geen gomziekte. De grauwe of bruine kleur van de kersentakken verhindert echter de aan de eigenlijk gomziekte voorafgaande besmettingsverschijnselen, die vooral bij den perzik zoo duidelijk zijn, waar te nemen, zoodat ik niet zeker weet of de Coryneum in dit geval geheel gedood of slechts verzwakt was, ik vermoed het eerste.

In de plantenpathologie wordt het nog steeds als een open vraag beschouwd of bepaalde voedsterplanten al of niet predispositie voor parasitische ziekten kunnen bezitten. HARTIG en FRANK kunnen dit niet toegeven, SORAUER * daarentegen is er volkomen van overtuigd. De gomziekte zal aangaande dit punt misschien eenige meerdere eenstemmigheid kunnen brengen, nu het gebleken is dat dit een parasitische ziekte is.

Dat niet alle boomen van dezelfde soort en variëteit even vatbaar voor gomziekte zijn is zeker; waarop dit verschil berust is echter niet met zekerheid bekend, maar de directe aanleiding is natuurlijk een ongelijk weerstandsvermogen. Dit komt echter naar ik geloof neer op een verschil in constitutioneele kracht tusschen het protoplasma van verschillende individuen, — en DARWIN † heeft door het bijeenbrengen van een groot feitenmateriaal het werkelijke bestaan van zulk een verschil, overtuigend bewezen. Dat predispositie voor bepaalde ziekten, die uit het „sterkere of zwakkere gestel" van bepaalde plantenindividuen

* *Bot. Jahresbericht* VI (1878), 2e Abt. 1882, pag. 1171.

† *The Variation of Animals and Plants under Domestication*, 2nd Ed., 1875, T. II. Ch. XXIII en XXIV. *Cross and Selffertilization of Plants*, Londen 1876.

voortvloeit dus in rekening kan komen, laat zich tegenwoordig niet meer ontkennen.

Hoe volkomen de Engelsche aardappeltelers en plantkundigen overtuigd zijn van een predispositie dezer plant voor de aardappelziekte, onafhankelijk van de directe cultuurvoorwaarden, blijkt uit de volgende opgave *: „De verklaringen der verbouwers leidden tot de gevolgtrekking, dat iedere soort, die van zaad getrokken is, vier tot zes jaar noodig heeft om tot vastheid te komen, en dan dikwijls waardeloos is, maar dat zij, als er een goed soort van aardappel uit voortkomt, door verbouwing gestadig beter wordt. Na een zekeren tijd echter verdwijnt elke betrekkelijke onvatbaarheid voor de ziekte die zij wellicht aanvankelijk gehad heeft. Al de getuigen prezen het groote weerstandsvermogen tegen de ziekte dat de Championaardappel tot dusver aan den dag had gelegd; maar zij waarschuwden de commissie dat ook de Champion op zijn beurt wel bezwijken zou.”

Volgens de engelsche practici zal de Championaardappel dus, na zich „ver genoeg van het zaad te hebben verwijderd” predispositie voor de ziekte verkrijgen. — Met eenig recht zou men kunnen vragen of de Phytophtora infestans zelve, die zich ook altijd dóór ongeslachtlijk voortplant, niet een overeenkomstige verandering moet ondergaan als de Championaardappel? Misschien is dit werkelijk het geval maar met een andere snelheid en in eenigszins andere richting, zeker is het dat de ziekte in de laatste vochtige jaren veel minder hevig is geweest dan zich op grond van vroegere ondervinding liet verwachten. Maar de levenswijze van Phytophtora infestans is nog niet in alle bijzonderheden opgehelderd, zoodat het gewaagd is dienaangaande bepaalde vermoedens uit te spreken.

Besmettingsproeven met verschillende zelfstandigheden.

De merkwaardige veranderingen welke bij het gomziek worden van de takken der Amygdaleën worden waargenomen, zijn van zoodanigen aard, dat men, indien dit niet door de boven beschreven proeven ware aangetoond, zeker niet zou verwachten, dat zij door het mycelium van een Fungus kunnen worden opgeroepen. Het kwam mij daarom noodzakelijk voor, door afzonderlijke proeven vast te stellen, of andere vreemde lichamen dan stukjes gom met Coryneumsporen, bij inoculatie gomziekte zouden kunnen veroorzaken. In de eerste plaats

* Rapport, uitgebracht door een parlementaire commissie van enquête in Engeland, betreffende de aardappelenziekte en de middelen om haar te bestrijden, pag. 6, 9 Juli 1880.

heb ik daarbij gebruik gemaakt van kleine stukjes hout ontleend aan gezonde perziktakjes en die onder perzik- en kersenschors geschoven. In de tweede plaats gebruikte ik stukjes dood perzikhout, waarin ik bij mikroskopisch onderzoek geen myceliumdraden aantrof, en bracht die in perziktakjes. Ten derde inoculeerde ik kersen- en perziktakjes met gomziek cambium en gomziek phloeem van een kers, waarin zich bij mikroskopisch onderzoek eveneens geen myceliumdraden lieten ontdekken. Al deze proeven werden in April 1882 genomen; in geen enkel geval is gomziekte daarvan het gevolg geweest. Bij mijne proeven met doode voorwerpen behoef ik niet langer stil te staan, zij spreken voor zich zelve, maar ten aanzien der inoculatiën met gomzieke weefsels moet ik nog eenige opmerkingen maken. Deze soort van proeven komt mij belangrijk voor omdat daardoor het bewijs is geleverd, dat het contact van een gezond met een ziek weefsel op zichzelf niet voldoende is gomziekte te veroorzaken; bij de beoordeeling van dit resultaat moet men evenwel niet uit het oog verliezen, dat het zieke, voor de inoculatie gebruikt weefsel, zeer spoedig moet afgestorven zijn. Hierdoor is dus nog geen antwoord gegeven op de vraag, of de zieke weefsels in de levende plant al of niet de eigenschap bezitten een vloeibare ziektestof af te zonderen die de gezonde weefsels binnendringt en ziek maakt. Ik geloof dat deze vraag alleen, zou te beantwoorden zijn door sterk gomzieke takken, waarin zich geen Coryneummycelium bevindt, — voor zoover ik op de juistheid van mijn eigen mikroskopische onderzoekingen in dit opzicht durf vertrouwen zijn zulke takken werkelijk te vinden, — op een gezonde onderlaag te enten. Werd de onderlaag gomziek dan zou men met zekerheid kunnen besluiten, dat een ziektestof, waarschijnlijk in vloeibaren toestand was overgegaan. Het Coryneummycelium zou daarbij dan blijkbaar niet direct betrokken zijn. De groote bezwaren, die aan deze wijze van proefneming verbonden zijn *, hebben mij tot dusver afgeschrikt om daarmede te beginnen, hoezeer ik verwacht, dat het werkelijk gelukken zou op die wijze de gomziekte op een gezond object over te dragen, en het komt mij niet onaannemelijk voor, dat het zieke parenchym, — bijvoorbeeld bij het ontstaan der gomkanalen, — ten gevolge eener contagieuse werking, van zieke op gezonde cellen, in staat is zich uit te breiden.

Bij de thans genoemde inoculatiën werd gebruik gemaakt van doode stoffen, of van weefsels, die zeker zeer spoedig na het begin der proef afgestorven zijn.

* Het schijnt mij toe niet wel mogelijk te zijn vast te stellen of zich in een gomzieken tak al of geen Coryneummycelium bevindt, zonder dien tak geheel te vernietigen, en zelfs dan nog is het moeielijk om tot volkomen zekerheid te geraken. De uiterlijke kenmerken zijn in dit opzicht zeer bedriegelijk.

De vraag moet dus nog worden beantwoord of de aanwezigheid van willekeurige vreemde, levende organismen onder de schors, ook in het algemeen gomziekte veroorzaakt. Voorzeker was dit om allerlei redenen à priori onwaarschijnlijk, maar bovendien hebben proeven mij geleerd, dat Cladosporium herbarum, ontleend vooreerst aan tarwehalmen lijdende aan „zwartziekte", en verder aan afstervende haverbladen, volkomen werkeloos is in perzikschors. Ik koos dezen Fungus omdat Coryneum in een cladosporiumvormigen toestand kan voorkomen. — Verder zie ik * dat Drawiel kersentakken met Polyporus igniarius heeft geïnfecteerd, met het doel gomziekte te veroorzaken, maar dat dit eveneens geen resultaat heeft gegeven. Ten slotte moet ik hier ter plaatse nog van de volgende proef gewagen.

Zoodra het mij bekend was geworden, dat de werkzaamheid van de gom op de aanwezigheid van een levend organisme berust, viel mijn aandacht niet het eerst op Coryneum, maar op een kleine witte schimmel, naar ik meen, een Fusisporiumsoort, die als kleine witte kussentjes uit de schors van zieke Amygdaleëntakken breekt wanneer deze in een vochtige ruimte bewaard worden, en waarvan de sporen, vooral in pruimengom, zeer algemeen zijn. Ook deze schimmel bleek bij infectie geheel werkeloos te zijn.

De specifieke eigenschappen van Coryneum Beijerinckii zijn dus voor het ontstaan van gomziekte noodzakelijk.

De volgende waarneming schijnt met het tot nu toe gevondene niet geheel in overeenstemming te zijn. In Augustus 1882 onderzocht ik een perziktakje, waarin tengevolge van zeer hevige gomziekte een aantal „gomkanalen" waren ontstaan, mikroskopisch, en kon daarin geen spoor van eenig mycelium ontdekken. Ik verwijderde de schors daarvan voorzichtig, omdat ik kon veronderstellen, dat daaraan vreemde organismen, mogelijk Coryneumsporen, konden zijn vastgekleefd; zoodoende hield ik alleen het houtcylindertje over met de gomkanalen aan de oppervlakte. Van dit cylindertje heb ik met een scheermes stukjes afgesneden, bijna dun genoeg om als mikroskopische praeparaten te dienen en daarmede in September 1882 een zevental wonden in gezonde perziktakken besmet. Tot mijn verwondering zijn al deze wonden in Mei 1883 aan 't gommen gegaan, na gedurende den winter de gewoonlijk aan de eigenlijke gomziekte voorafgaande symptomen te hebben vertoond. Daar ik in dit geval geen reden had aan spontane infectie te denken, houd ik het voor waarschijnlijk, dat er hier en daar in het weefsel van het takje besmettende Coryneumdraden hebben gezeten, welke zich bij het mikroskopisch onderzoek niet lieten onderscheiden van het weefsel der plant.

---

* *Botanisches Centralblatt*, I. 1880, pag. 533.

HOOFDSTUK II.

CORYNEUM BEIJERINCKII, DE PARASIET VAN DE GOMZIEKTE DER AMYGDALEËN.

Professor OUDEMANS heeft van dezen parasiet een nauwkeurige beschrijving gegeven *, welke ik hier vertaald laat volgen.

„De Coryneumkussens hebben een middellijn van $^1/_{15}$—$^1/_{20}$ Millim. en bestaan uit een helder bruin gekleurd parenchymatisch stroma, waarop talrijke dicht opeengedrongen kort gesteelde, gewoonlijk viercellige, conidiën staan, die in zuiver of gomhoudend water spoedig ontkiemen. De eerste kiemdraad komt gewoonlijk uit de eindcel, dan volgen de tweede, derde en vierde cel, zoodat men vaak vier kiemdraden aan elke conidië vinden kan. Uit de kiemdraden ontwikkelen zich gistvormige cellen, die van elkander losraken of bruine myceliën, die dikwandig en veelcellig zijn, en na korteren of langeren tijd de welbekende 2—3 cellige Cladosporium-, of ook wel de grootere meer of minder duidelijk muurvormige Macrosporiumconidiën afsnoeren. Coryneumvorming schijnt aan de kiembuizen in water niet plaats te hebben.

De stelen der Coryneumconidiën zijn doorgaans even lang als de conidiën zelf (28—32 μ), 2—3 μ breed, kleurloos, ééncellig, cylindrisch of beneden een weinig opgezwollen. Zelden zijn zij verlengd en dan door verscheidene wanden gedeeld. Soms copuleeren deze stelen.

De conidiën zijn smal-tonvormig, of omgekeerd-langwerpig eivormig, 28—32 μ lang, op de breedste plaats 11—13 μ breed en gewoonlijk door 3 septa in 4 cellen verdeeld. De septa staan ongeveer even ver van elkander, of de beide uiterste naderen de polen, waardoor in het eerste geval vier gelijke cellen, in het tweede twee grootere middel- en twee kleinere eindcellen ontstaan. De kleur der cellen

* *Hedwigia* 5 Sept. 1883, N°. 8.

is òf bij alle gelijk, helder olijfkleurig, òf de onderste en bovenste cel zijn lichter. De inhoud der cellen is fijn-korrelig. Op de hoogte der septa bevinden zich ondiepe insnoeringen. In de kussentjes bevinden zich hier en daar 2, 3 en 5-cellige conidiën, en overal jonge ongedeelde conidiën-moedercellen.

Rondom de Coryneumhoopjes staan onvolkomen ontwikkelde, zijdelings met elkander vergroeide plantjes, die samen een soort van bekertje vormen. Paraphysen ontbreken."

Daar het zeker is dat sommige Coryneumsoorten conidiëntoestanden van Pyrenomyceten zijn, bijvoorbeeld Coryneum disciforme van Melanconis lanciformis, welke beide op dorre berkentakken voorkomen, mag men aannemen, dat dit ook met de overige soorten van Coryneum het geval is, of in phylogenetischen zin geweest is. Daar het tot nu toe niet gelukt is ascusvruchten van C. Beijerinckii te vinden, is het dus mogelijk, dat deze ontwikkelingstrap òf onder bijzondere niet nader bekende voorwaarden werkelijk van tijd tot tijd ontstaat, òf ook dat daarvan de laatste sporen verdwenen zijn, terwijl de voorouders der plant éénmaal asci bezaten.

De Coryneacei worden tot de kunstmatige groep der Gymnomyceten van Fries gebracht. De Gymnomyceten in het algemeen zijn gekenmerkt door een pseudoparenchymatisch stroma, dat over de geheele oppervlakte, of alleen op het bovenvlak, aan enkelvoudige of vertakte hyphen alleenstaande, of snoerswijze verbonden conidiën afzondert. De Coryneacei dragen op het cellige stroma onmiddelijk de zittende conidiën, soms vormt een steelcel van eenigszins afwijkenden bouw den overgang tusschen stroma en sporen. Het geslacht Coryneum kan in het hollandsch „knodsspore" genoemd worden; het stroma van dit geslacht komt kussenvormig uit de schors van doode of levende takken te voorschijn, is bruin van kleur en draagt de eveneens donkerbruine of grauwbruine gesteelde of nietgesteelde sporen. De sporen zijn door het bezit van dwarswanden en somtijds ook van lengtewanden veelcellig.

Coryneum Beijerinckii (*a* Fig. 1 Pl. I) heeft, zooals boven is beschreven, knodsvormige viercellige, bruine dikwandige 28—32, zelfs tot 40 μ lange conidiënsporen; elk der vier cellen ontkiemt in gom, in suikerwater of onder perzikschors zeer spoedig en zendt daarbij lichtbruine protoplasmarijke veelcellige kiemdraden uit (Fig. 2). In *a* Fig. 1 ziet men een drietal dezer sporen reeds ontkiemd, terwijl zij nog met het stroma verbonden zijn. De kiemdraden ontwikkelen zich in gom tot een lichtbruin mycelium, dat, vooral in de gom van den perzikamandel en den pruim vele twee of driecellige Cladosporiumconidiën afsnoert, die eveneens direct kunnen ontkiemen. De stromata met de conidiën bevinden zich, bij de kunstmatige infectie, aan den rand der gommende wonden onder de gom buiten tegen

de schors in 't bijzonder op het door de verwonding gevormde wondcallus. In Mei en Juni vindt men de fraaiste kussentjes, en in deze maanden beginnen de met sporen geïnfecteerde takken het spoedigst te gommen.

Het vegetatieve mycelium van dezen fungus kan onder zeer verschillende vormen worden aangetroffen; deze vormen zijn hoogstwaarschijnlijk afhankelijk van den aard en de hoeveelheid van het beschikbare voedsel, de meer of mindere gemakkelijkheid van de zuurstoftoetreding, den ouderdom van den parasiet en van het jaargetijde. Behalve het normale dunwandige lichtbruine of kleurlooze veelcellige mycelium, dat parasitisch in de levende schors van de Amygdaleën en in aan voedingsstoffen rijke gom voorkomt, zijn de belangrijkste myceliumvormen de volgende. Vooreerst de *fumagotoestand* (*c* Fig. 1 Pl. I). Dit is een dikwandig, pseudoparenchymatisch, donkerbruin op het conidiëndragend stroma gelijkend mycelium, dat den ganschen zomer door in de gommende wonden voorkomt. Elk der cellen is voor deeling vatbaar en kan daardoor tot een celdraad uitgroeien. Onder bepaalde omstandigheden kunnen deze celdraden zeer dunwandig en dun worden, zij verliezen daarbij tevens hun kleur en nemen de gedaante aan van fijne doorschijnende schimmeldraden; zulke dunne draden zijn zeer onderhevig aan de gommetamorphose. In andere gevallen ziet men de cellen, welke door de deeling van het fumagovormig mycelium ontstaan, wel dunwandig worden, maar zich niet verlengen, na eenigen tijd uit het verband losraken en daardoor in den gisttoestand overgaan. Dit alles is in *c* Fig. 1 afgebeeld.

In *e* Fig. 1 ziet men a. h. w. een overgang tusschen het normale mycelium en den fumagovorm voorgesteld, waaraan met eenig recht den naam van *chroölepustoestand* kan worden toegekend. Elk der cellen is dikwandig en bevat één, twee of meer doorschijnende lichamen, die eenigszins op vetdruppels gelijken en waarschijnlijk overeenkomen met de insluitselen van andere lagere planten, die door F. SCHMITZ „pyrenoïden" genoemd worden; de cellen zijn veelal twee aan twee met elkander verbonden zoodat in den wand tusschen de twee cellen van elk tweetal geen duidelijk grensscheiding zichtbaar is. Nu en dan ziet men de cellen ontkiemen en daarbij òf tot myceliumdraden uitgroeien, òf zooals in *e* Fig. 1 is voorgesteld mycodermaachtige sporidiën voortbrengen, die zich direct door knopvorming kunnen vermenigvuldigen; ook deze sporidiën kunnen als gisttoestand van het mycelium worden opgevat.

Wij hebben in het bovenstaande reeds tweeërlei verschillenden oorsprong voor den derden toestand welke het Coryneummycelium kan aannemen, namelijk den *gistvorm*, leeren kennen. In *d* Fig. 1 is de Coryneumgist, zooals die vooral gedurende den winter tegen de levende weefsels van perziktakken in gommende

F 3

wonden wordt gevonden, afgebeeld; men ziet in die figuur tevens een zeer dunwandig mycelium, dat in gistcellen uiteenvalt. A. DE BARY * is de eigenlijke ontdekker van het feit dat de hoogere Fungi bij hun ontkieming gistvormige uitspruitsels („hefeartige Sprossungen") kunnen voortbrengen. W. ZOPF heeft in zijn belangrijke verhandeling „Die Conidiënfrüchte von Fumago" † aangetoond dat de fumagogist direct in den mycodermatoestand kan overgaan. Hij onderzocht Fumago salicina en merkte op dat de knopvorming steeds plaats heeft aan de uiteinden van de lengteas der cellen, zoodat het geheele systeem in samenhang gedacht een al of niet vertakten celdraad voorstelt; en hij zegt dat de cellen na langdurige vertakking kleiner en kleiner worden. Onlangs heeft O. BREFELD aangetoond §, dat de sporidiën, welke bij de ontkieming der brandsporen ontstaan zich even als Saccharomyces onbegrensd kunnen vermenigvuldigen.

Er valt niet aan te twijfelen, dat het vermogen om den gistvorm aan te nemen bij zeer vele fungi voorkomt; behalve de talrijke soorten welke de bovengenoemde schrijvers hebben vermeld, kan ik nog Cladosporium herbarum op maisbladen noemen, en op grond van de figuren van H. BAUKE ** kan Cucurbitaria elongata daaraan hoogst waarschijnlijk worden toegevoegd. Van gistingswerking is echter bij al deze, morphologisch met biergist overeenstemmende toestanden van hoogere fungi, nog niets bekend geworden.

Ik moet thans nog een bijzondere soort van fructificatieorganen noemen welke bij Coryneum Beijerinckii nu en dan worden gevormd. Vroeger zagen wij dat uit sterk gommende takken van den perzik zijtakken voor den dag komen, welke met gomkanalen doorsneden kunnen zijn. In Fig. 3 is de horizontale doorsnede van zulk een zijtakje voorgesteld. De gomkanalen komen zoowel in het hout als in het phloeem voor en laten zich tot in den afgestorven top van het taktje vervolgen. Hoezeer ik het niet voor onmogelijk houd, dat zulke takjes van hun eerste ontstaan af met mycelium van Coryneum besmet zijn geweest, dat daarmede is voortgegroeid zooals de Phytophtora infestans in het aardappelloof, moet ik toch erkennen, dat ik volstrekt niet altijd in staat ben geweest dit mycelium te ontdekken. De volgende waarneming pleit echter voor de aanwezigheid daarvan. Vroeger of later ziet men op deze zieke takjes niet zelden kleine vuurroode vlekjes

---

* *Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten*, Leipzig 1866, pag. 183. Men zie ook LÖW, in PRINGSHEIM's *Jahrbücher* VI, pag. 46.

† *Nova acta.* Band 40, 1878, pag. 295.

§ *Botanische Untersuchungen über Hefenpilze.* Heft V. Die Brandpilze, Leipzig 1883.

** Beiträge zu Kenntniss der Pycniden, *Nova Acta.* Band 38, pag. 443, Dresden 1876. Taf. XXVIII, Fig. 12.

ontstaan; weldra sterft het weefsel daar ter plaatse af en zoodoende vormt zich een grijs of bruin gekleurde verhevenheid of kuiltje, dat door een rooden rand is ingesloten; onder het afgestorven weefsel (*aw* Fig. 3) bevindt zich een kurklaagje *kl*. Onderzoekt men nu zulke vlekjes mikroskopisch, dan vindt men in het centrum daarvan een Coryneumkussentje (*ck* Fig. 3), dat echter niet door een gomlaag overdekt is, en waarvan de sporen (*b* Fig. 1) gewoonlijk lang gesteeld en éëncellig zijn; hier en daar bevinden zich echter véélcellige meer of minder normale sporen tusschen de abnormale; het stroma van zulke kussentjes komt met dat van de onder gom gevormde overeen. Het geheel doet eenigszins aan Cladosporium en Macrosporium denken, maar de vruchtdraden staan veel dichter bijeen. Ik houd het voor waarschijnlijk, dat deze „luchtvorm" van de conidiënvruchten van Coryneum uit een in de takken aanwezig mycelium ontstaat, en niet uit sporen, welke door den wind of op andere wijze aan de oppervlakte van het takje gebracht en aldaar ontkiemd zijn.

Ik heb vele proeven genomen om zekerheid te verkrijgen aangaande de besmettende kracht van den fumago- en den gisttoestand en verder van de luchtsporen van Coryneum. De laatste en de gistcellen hebben nimmer bij mijn infectiën gommende wonden doen ontstaan, zoodat ik ze voor niet besmettend houd. Aangaande den fumagotoestand ben ik in het onzekere gebleven omdat het mij niet gelukte voor de besmetting geschikte stukjes gom af te zonderen, waarvan ik overtuigd was, dat er geen Coryneumsporen in voorkwamen. Deze soort van proeven kunnen dus nog niet als afdoende worden beschouwd.

HOOFDSTUK III.

SYMPTOMEN VAN DE GOMZIEKTE.

Hoezeer de verschijnselen van de gomziekte op uitmuntende wijze beschreven zijn door TRÉCUL, WIGAND, PRILLIEUX, FRANK en SORAUER, komt het mij toch niet overbodig voor hier ter plaatse op eenige der meest belangrijke symptomen nader in te gaan, en deze, met het oog op de besmettelijkheid der ziekte, welke aan de genoemde mannen onbekend is gebleven, te beschouwen. Ik heb bovendien enkele, voor zoover ik weet tot nu toe niet beschreven bijzonderheden mede te deelen, waarop ik opmerkzaam ben geworden door in de eerste plaats den perzik te bestudeeren, terwijl mijn voorgangers hun aandacht voornamelijk aan den kersenboom hebben gewijd.

De dood als gevolg van de Coryneuminfectie.

Niet op alle tijden van het jaar is de gevoeligheid van de Amygdaleën voor de Coryneuminfectie even groot. De gomvorming heeft het *snelste* plaats bij infectiën die in Juni en Juli worden uitgevoerd, niet zelden ziet men dan reeds twee of drie dagen na de besmetting de eerste gomdroppels uitvloeien. Dit geldt echter alleen voor den perzik en den abrikoos, bij pruim en kers duurt het langer eer 't gommen aanvangt. De *hevigste* gevolgen worden echter waargenomen wanneer de infectie in den winter of in het vroege voorjaar plaats heeft. Gebruikt men dan zeer veel Coryneumsporen gelijktijdig, of brengt de besmette wonden dicht in elkanders nabijheid aan, dan volgt, vaak reeds na weinig weken, de dood van den geheelen tak. Dikwijls is een enkele met gom bedeelde wond voldoende om een tak te laten sterven; wanneer deze niet zeer dik is kan het gemakkelijk voorkomen, dat eerst de schors, van de wond uitgaande, rondom den tak afsterft, waarop dan korten tijd later het hout volgt, het niet besmette

bovendeel van den tak verdroogt dan weldra door watergebrek. Dit afsterven van takken door den invloed van Coryneum heb ik bij alle Amygdaleën waarmede ik proeven nam opgemerkt.

Plaatst men afgesneden takken in een vochtige ruimte, en neemt men de verschijnselen die op de besmetting volgen nauwkeurig waar, dan ziet men vooreerst een bruinkleuring zich van uit de besmette plaats naar alle zijden uitbreiden, die boven allen twijfel aan een vloeistof moet worden toegeschreven, welke de weefsels doordringt, en die, naar ik geloof, niet anders dan uit de Coryneummyceliën kan afkomstig zijn. Dat hierbij onmogelijk aan een directe werking van deze myceliën kan gedacht worden is zeker; de bruinkleuring is namelijk in alle cellen waarneembaar en de myceliumdraden ontbreken dan nog geheel in het verkleurend weefsel, of beginnen eerst daarin binnen te dringen.

Ook bij vele andere parasitische plantenziekten is men tot een overeenkomstige conclusie gekomen, en R. HARTIG noemt de door de parasieten afgescheiden stoffen fermenten. Deze schrijver zegt *: „Die Wirkungen, die von den Parasiten auf die Gewebe der Wirthspflanzen ausgeübt werden, lassen sich nur erklären durch die Annahme einer jeder Pilzart eigenthümlichen Fermentsubstanz, die im Pilzplasma gebildet, von den Hyphen ausgeschieden wird und den benachbarten Zellen sich mittheilt."

Aan de afgestorven takken wordt van gomvorming niets waargenomen, zoodat dit proces van den levenden toestand der betrokken organismen afhankelijk is.

Wordt de gom bij kunstmatige infectie in dikke stammen gebracht — ik deed mijn proeven met eenige pruimenboomen, die de dikte van een arm bereikt hadden, en in Maart aan de proef werden onderworpen, — dan kan zich het ferment niet rondom den ganschen stam uitbreiden en het afsterven der weefsels blijft plaatselijk; daar de diktegroei op de besmette plaats ophoudt ontstaat er in den loop van den zomer een platte kant; de schors, die daar ter plaatse gedood is, wordt later afgeworpen. Ook bij geringe graden van besmetting heb ik steeds meer of minder uitgebreide deelen zien afsterven. De gomvorming komt daarna, in het algemeen, tot stand aan den rand van het afgestorven gedeelte.

In Juli 1882 heb ik stukje Coryneumgom in de *bladstelen* van Prunus Cerasus gebracht. Eerst begon het meerendeel der bladen te verwelken, maar dit kan het gevolg zijn geweest van de verwonding van de houtbundels. Later

* *Lehrbuch der Baumkrankheiten*, Berlin, 1882, pag. 37.

breidde zich een bruinkleuring van uit de besmette plaats over bladsteel en bladschijf uit, blijkbaar tengevolge der fermentwerking van Coryneum, het meerendeel der bladen is daarbij afgevallen na vooraf op de niet bruin gekleurde deelen rood te zijn geworden. Ten slotte zijn alle bladen onder overeenkomstige verschijnselen, zonder een spoor van gomvorming afgevallen.

Geheel anders gedroegen zich de bladen van Prunus Armeniaca, waarvan ik de bladstelen op 't einde van Mei 1881 met Coryneum infecteerde. Wel is waar was er een zwakke bruinkleuring in de nabijheid der wond waarneembaar maar deze bleef plaatselijk, en later begon het gommen op dezelfde wijze als in de abrikozentakken.

Hier is de plaats om te vermelden dat perzikbladen, die langdurig met gommende wonden zijn vastgekleefd, gewoonlijk bruin worden en afsterven.

Uiterlijk zichtbare verschijnselen van de gomziekte bij den perzik.

De groene kleur van de schors der takken, maakt den perzikboom bijzonder geschikt voor waarnemingen aangaande de gomziekte.

Brengt men Coryneumsporen of Coryneumhoudende gom onder de groene schors van éénjarige perziktakken, dan ziet men als eerste symptoom van de gomziekte een prachtig roode kleur ontstaan in de onmiddelijke nabijheid van de besmette plaats; dit feit berust op de vorming van rood pigment in één of meer van de drie collenchymatische cellagen van de schors, die onder de opperhuid liggen en daaraan grenzen. De rood gekleurde cellen sterven gewoonlijk weldra af. In enkele gevallen heb ik dit roodworden zelfs aan takken van Rosa canina bij Coryneuminfectie waargenomen, maar gewoonlijk blijft de besmettende invloed van Coryneum bij deze plant tot een bruinkleuring, opgevolgd door afsterven van den wondrand, beperkt. In den laatsten tijd zag ik de jonge groene looten van Prunus Laurocerasus op de besmette plaatsen eveneens fraai rood worden. Ik moet hierbij voegen, dat de verkleuring alleen onder den invloed van het licht duidelijk is opgetreden en bij mijn proeven binnenskamers met afgesneden takken steeds is uitgebleven.

Het verschijnsel van het roodworden van perziktakken eer de gomziekte begint, is zoo uiterst opvallend, dat men het, éénmaal daarop opmerkzaam zijnde, ook zeer gemakkelijk bij spontane infectie in de vrije natuur kan waarnemen. Duizende karmijnroode vlekjes worden vaak op groene perziktakken, die aan gommende boomen voorkomen, gevonden. Bij mikroskopisch onderzoek vindt men gewoonlijk in het midden dezer vlekjes eenige myceliumdraden of een rudimentair kussentje van Coryneum (*ck* Fig. 3), van denzelfden bouw als de boven beschreven lucht-

vorm der conidiënvruchten op sterk gomzieke takjes. Dat zulke vlekjes later niet alle gaan gommen (bij enkele is dit wel het geval), ligt daaraan, dat er onder het door Coryneum aangetaste weefsel een kurklaagje ontstaat, waardoor het gansche vlekje gewoonlijk afsterft en met de Coryneum wordt afgeworpen. Het Coryneum-ferment schijnt het kurkweefsel niet aan te tasten en het is wel bekend, dat zich uit het periderm der Amygdaleën nimmer gom vormt; bovendien schijnt ook het mycelium niet in staat te zijn het kurklaagje te doorboren.

Daar het roodworden van de perziktakken bij gomziekte hoogst opvallend is, verwachtte ik in de litteratuur daarvan melding gemaakt te zullen vinden. Ik heb evenwel slechts één enkele daarop betrekking hebbende waarneming aangetroffen, die niet door duidelijkheid uitmunt. Zij is gedaan door C. F. W. JESSEN, wordt onder het opschrift „Rötheln (rouge)" gevonden, en luidt als volgt *: „Vielfache Beobachtungen haben mich überzeugt, dass die Krankheit nichts anders ist als der Gummifluss". Ik moet hier echter aan toevoegen, dat er een „roodziekte" van den perzik bestaat, die met de gomziekte niet in verband staat. Ik geloof, dat het niet overbodig is deze ziekte hier kort te beschrijven en kan dit niet beter doen dan met de woorden van A. DU BREUIL †: „Le rouge est une maladie exclusivement propre au pêcher. Quelques variétés, notamment *le royal* et *l'admirable jaune*, y sont plus exposées que les autres. Les arbres qui en sont atteints présentent des rameaux qui se colorent d'abord en rouge vif, et bientôt en rouge foncé. Dès que cet accident se manifeste, la végétation s'arrête tout d'un coup et les arbres meurent presque instantanément, surtout lorsque la maladie apparaît au moment où ils sont chargés de fruits. Quelquefois cependant, ils languissent, pendant une année ou deux; mais alors les fruits ne sont pas mangeables. On ne connaît aucun remède à cette maladie, dont on ignore jusqu'à présent la cause; aussi convient il de remplacer immédiatement les arbres attaqués, sans chercher à vouloir les guérir." De perzik is een boom, die door allerlei oorzaken, welke als ongunstige levensvoorwaarden voor de weefsels of de organen moeten beschouwd worden, groote neiging aan den dag legt om rood te worden zelfs tot in het hout toe. Zoo zegt SORAUER bijvoorbeeld §: „Pfirsiche auf Zwetschenunterlage wachsen nicht gut, sie erhalten roth gefärbtes Holz und gehen bald zurück." Het kan dus geen groote bevreemding wekken, dat dit roodworden ook onder den invloed van Coryneuminfectie plaats grijpt.

---

* *Verhandlungen der K. Leop. Car. Akad. der Naturf.* Bd. 25, Bonn 1855.

† *Cours d'Arboriculture*, 7me Ed., Partie II, Paris 1876, pag. 453.

§ *Botanischer Jahresbericht*, VII, 1879, pag. 367.

Na deze uitweiding kan ik verder gaan met de beschrijving der uiterlijk zichtbare symptomen van de gomziekte.

Een bijzonderheid, die vooral aan de schijnbaar gezonde twee- of meerjarige takken van sterk gomzieke boomen wordt opgemerkt, bestaat in de toeneming in grootte, en naar ik geloof, ook in aantal van de lenticellen. Waarop dit berust is mij niet recht duidelijk geworden; aan de aanwezigheid van Coryneummycelium over de gansche lengte van zulke takken kan niet gedacht worden, en aan het Coryneumferment kan het verschijnsel waarschijnlijk evenmin worden toegeschreven, want ware dit laatste het geval dan zou men kunnen verwachten, dat het gommen niet locaal, tot weinige punten beperkt maar meer algemeen, over alle levende weefsels verspreid, moest worden waargenomen. Het is echter denkbaar, dat het Coryneumferment, na in het protoplasma der perzikcellen te zijn binnengedrongen in een latenten toestand overgaat, de weefsels daarbij een *kleine* verandering doet ondergaan en eerst later alleen onder bijzondere omstandigheden of ook in het geheel niet tot gomvorming aanleiding geeft. De aldus gewijzigde weefsels, zouden zich dan ook bij de vorming der lenticellen eenigszins afwijkend van den normalen regel moeten gedragen.

De dunne groene takjes, welke aan hevig gommende takken toebehooren, bezitten nog geene lenticellen, en stemmen daarin met de geheel gezonde takjes van gelijken leeftijd overeen. Dat die takjes de gomziekte uit den moedertak waardoor zij gedragen worden kunnen overnemen is wel bekend, en ik stel mij voor, dat òf het Coryneummycelium, van hun oorsprong af aan, met deze takjes is medegegroeid en hunne weefsels op vele plaatsen doordringt, op dezelfde wijze dus als het mycelium van Tilletia en Ustilago, dat met een graanhalm omhoog groeit, — òf ook, dat het Coryneumferment zich op een of andere wijze, van het eerste oogenblik hunner ontwikkeling af aan zich daardoor heeft verspreid. In sommige gevallen is de eerste, in andere de tweede dezer hypothesen de meest waarschijnlijke. In het inwendige dezer takjes bevinden zich gewoonlijk eenige ware gomkanalen, die gedeeltelijk in het hout (*gk* Fig. 3) anderdeels (*gp*) in de weekbast voorkomen. Op de oppervlakte van zulke takjes vertoonen zich, zooals boven vermeld is, hier en daar kleine vuurroode vlekjes, wier middenpunt wordt ingenomen door een afgestorven grijsachtig stukje in de schors, waarop zich een meer of minder rudimentair, op Cladosporium gelijkend, Coryneumkussentje bevindt (*ck* Fig. 3). De toppen dezer takken sterven gewoonlijk vroeg in den zomer af, en dit afsterven zet zich van boven naar beneden over het takje voort, waarbij de doode top zwart wordt. In de bladen welke zich aan zulke takjes bevinden, ontstaan gewoonlijk een groot aantal bruine vlekjes, die later in gaten veranderen. Al deze verschijnselen worden, naar ik mij voorstel, het

beste verklaard, door aan te nemen, dat overal Coryneummyceliën of Coryneumferment aanwezig is. In de schors der takjes heb ik dit mycelium in enkele gevallen met het mikroskoop direct waargenomen, maar niet zelden ook daarnaar te vergeefs gezocht; in het inwendige kon ik nimmer mycelium vinden.

Anatomie van de gomvorming.

Het belangrijkste verschijnsel, dat hier in de eerste plaats besproken verdient te worden, is de vorming van het pathologische houtparenchym, dat later tot gom versmelt. De cellen, waaruit dit parenchym bestaat, zijn cubisch of polyëdrisch, dunwandig en protoplasmarijk. A. Trécul heeft dit weefsel reeds gezien *, maar niet juist beschreven. E. Prillieux geeft daarvan een juiste beschrijving †: „Il se forme donc ainsi, dans chaque point où va se développer un foyer de gomme un tissu particulier (parenchyme ligneux) qui n'existe pas dans les tiges saines, et dont l'apparition est si intimement liée à la formation morbide de la gomme, qu'on doit le considérer comme un tissu pathologique." In een latere mededeeling § heeft Prillieux dit punt nog verder uitgewerkt. A. Wigand deelt mede, dat deze parenchymstrengen in de kersentakken niet onafgebroken doorloopen, maar nu en dan door de mergstralen worden doorsneden en zoodoende in étages verdeeld zijn **. In de perziktakken heb ik hiervan niets waargenomen, maar lange, doorloopende parenchymstrengen en gomkanalen gevonden. Wigand en Frank hebben in deze strengen een straalsgewijze rangschikking der cellen ten opzichte van het middelpunt waargenomen en zelfs Trécul schijnt dit reeds bespeurd te hebben; het komt mij niet onmogelijk voor, dat dit op een gemeenschappelijken oorsprong der cellen van één of weinige initialen heen wijst. Frank geeft van deze strengen de volgende beschrijving ††: „Das Gummierzeugende Holzparenchym wird abgelagert entweder in Strängen von rund-

---

* Maladie de gomme chez les cerisiers, les pruniers, les abricotiers, les amandiers. *Comptes rendus* 1860, T, II pag. 621.

† Étude sur la formation de la gomme dans les arbres fruitiers. *Comptes rendus* 1864, pag. 135.

§ La production de gomme dans les arbres fruitiers considérée comme phénomène pathologique. *Comptes rendus* 1874, pag. 1190.

** Ueber die Deorganisation der Pflanzenzellen, insbesondere über die physiologische Bedeutung von Gummi und Harz. Pringsheim's *Jahrbücher* III, 1863, pag. 132.

†† Ueber die anatomische Bedeutung und die Entstehung der vegetabilischen Schleime. Pringsheim's *Jahrbücher*, V, 1866—67, pag. 161.

lichem Querschnitt die beiderseits meist von Markstrahlen, nach vorn und hinten von normal zusammengesetzten Geweben des Holzkörpers begrenzt sind und gewöhnlich in einer Jahresschicht zu mehreren neben einander liegen. Häufig sind die centralen Zellen solcher Gruppen beträchtlich grösser als die umgebenden welche in Folge dessen mehr oder weniger flach gedrückt und peripherisch um das Centrum gelagert sind und so der ganzen Gruppe eine völlig kreisrunde Gestalt verleihen. In Folge vermehrter Zellbildung der Cambiumschicht an dieser Stelle, und stärkeren Wachsthums der centralen Zellen, ragt eine solche eben entstandene Gruppe mit ihrer Cambiumschicht gewöhnlich bogenförmig in den Bast vor." Ik moet hier nog bijvoegen, dat de gomkanalen in perziktakken minder vaak in het hout voorkomen (*gk* Fig. 3 Pl. I) dan in de weekbast (*gp* Fig. 3), zoodat Fig. 3 in zekeren zin de afbeelding is van een geval van uitzondering.

Volgens WIGAND en FRANK gaat de gomvorming in de strengen van het centrum uit en tast eerst de primaire membranen aan, hetgeen, naar het mij voorkomt, op fermentwerking wijst; bij gomvorming uit vaatwanden wordt daarentegen eerst de secundaire membraan aangetast (FRANK), waarschijnlijk door overstrooming van het gomvormende ferment in de holte van het vat. De opgave van FRANK *, dat zich in de vaten zooveel gom kan *vormen*, „dass wir mit KARSTEN nicht nur eine Umwandlung der Zellmembran in Gummi, sondern eine gleichzeitige Assimilation neuen Gummi's aus dem Nahrungssaft anzunehmen haben." verklaar ik mij door aan te nemen, dat daarbij òf gom van buiten in het vat is gevloeid, òf dat Coryneumdraden direct in gom zijn veranderd. Op dit laatste punt zal ik beneden terugkomen. Dat het zetmeel in gomvormende weefsels verdwijnt is zeker, maar of dit geschieden kan zonder belangrijke vormverandering, zooals FRANK wil, betwijfel ik, daar ik dit nimmer direct heb kunnen waarnemen. Ik heb aardappelzetmeel in perzikgom met Coryneum ingekneed en in een vochtige ruimte aan zich zelf overgelaten; na drie dagen was de gom aanmerkelijk in volume toegenomen en vele zetmeelkorrels bleken bij mikroskopisch onderzoek sterk te zijn opgezwollen, volledig vergommen heeft echter niet plaats gevonden. In kersengom, die arm was aan Coryneum, heb ik onveranderde zetmeelkorrels aangetroffen. MERCADANTE † geeft aan, dat hij de gom tegen den celwand zag ontstaan, terwijl zetmeel op een andere plaats in het protoplasma verdween. In vele cellen, uit de omgeving der gomkanalen van perziktakken, welke op het punt staan om in gommetamorphose over te gaan, ontstaat in het protoplasma een geelachtig, eenigszins doorschijnend lichaam, dat gewoonlijk

---

* l. c. pag. 192.

† *Botanischer Jahresbericht*, IV, 1876, pag. 916.

op een onregelmatigen zetmeelkorrel gelijkt, niet zelden echter druiventrosvormig is, en later, bij het oplossen der gansche cel, eveneens volkomen smelt en in gom verandert.

Zoodra de parenchymatische strengen geheel of gedeeltelijk tot gom versmolten zijn, beginnen sommige, in of buiten tegen de gom aangelegen cellen sterk te groeien en zich te deelen, zoodoende kleine, dendritisch-vertakte celdraden vormend (*cd* Fig. 4*b* Pl. II), die eenigszins op Chroölepus gelijken *. WIGAND is de eerste die daarvan gewag maakt, hij zegt dat in deze cellen zetmeel en oliedroppels voorkomen, maar ik houd de ronde droppeltjes voor gom. Ik heb deze celwoekeringen, voorkomende in de gomkanalen van perziktakken, in de gomkanalen van de vruchten van den perzikamandel (*gp* Fig. 4*b*) en in de gomholten van kersentakken, nauwkeurig onderzocht omdat het mij denkbaar voorkwam, dat het Coryneummycelium, na in pseudoparenchym veranderd te zijn, deze gedaante zou kunnen aannemen. Ik ben echter telkens op nieuw tot de overtuiging gekomen dat de celdraden tot de voedsterplant moeten behooren; WIGAND en FRANK zijn dezelfde opinie toegedaan. Ten slotte moet hier nog worden vermeld, dat het pathologische houtparenchym vaak in den vorm van een breeden band over een aanzienlijk oppervlak tegelijk uit het cambiam kan ontstaan. Dit schijnt bij alle Amygdaleën te kunnen geschieden. Geen feit is beter geschikt dan het laatstgenoemde om de hypothese te weerleggen, dat de beschreven strengen „pseudoparenchymatische Coryneumrhizomorphen" zouden zijn, — een onderstelling, die oppervlakkig beschouwd, veel voor zich heeft, wanneer men voor het eerst hoort dat de gomziekte besmettelijk is.

Zooals ieder weet, zijn niet alleen de takken maar ook de vruchten der Amygdaleën, in het bijzonder de pruimen, aan gommen onderhevig. KÜTZING † heeft deze gom afgebeeld. De talrijke blaasjes welke men in de pruimengom vindt worden zoowel in vrucht- als takgom aangetroffen, bij de andere Amygdaleën zag ik ze niet. Buitengemeen onderhevig aan dezen vorm van de gomziekte schijnt de perzikamandel te zijn; aan een boom welke in den tuin der Rijkslandbouwschool staat is het vruchtvleesch van bijna elke vrucht doorsneden door ontelbare gomkanalen. Onderzoekt men de rangschikking en plaatsing dezer gomkanalen (*gp* Fig. 4*a*), dan bevindt men, dat zij het verloop der vaatbundels volgen; en dat elk kanaal ontstaat door het volledige of gedeeltelijk smelten van een phloeembundel (*ph*), de xyleembundels (*xl*) blijven geheel gezond. De vaatbundels in de onmiddelijke nabijheid van den steen (Fig. 4*a*) worden minder

* B. FRANK, *Die Krankheiten der Pflanzen*, Bd. I 1880, pag. 89, Fig. 12.

† *Grundzüge der philosophischen Botanik*, Leipzig 1851, pag. 206, Taf. III. fig. 1.

*

aangetast dan, die welke verder naar buiten zijn gelegen. In de gomkanalen (*gp* Fig. 4*b*) laten zich gemakkelijk de celdraden (*cd*) vinden waarover boven reeds gesproken werd; zij ontspringen uit de nog niet belangrijk veranderde cellen van het phloeem. Hoezeer ik het weefsel van een zieke perzik-amandelvrucht nauwkeurig heb onderzocht, gelukte het mij niet daarin Coryneummycelium aan te treffen. Daarentegen is de gom, die spoedig na het afvallen van de onrijpe vruchten uit de stelen vloeit, rijk aan de zeer verschillende mycelium- en gistvormen die voor Coryneum Beijerinckii kenmerkend zijn.

Door stukjes Coryneum houdende gom in jonge abrikozen te brengen, heb ik deze vruchten niet gomziek kunnen maken, zij hebben zich normaal verder ontwikkeld. Met Coryneum besmette jonge pruimen zijn daarentegen spoedig afgevallen zonder gom af te scheiden.

Physiologie van de gomvorming. De gom ontstaat gedeeltelijk uit het Coryneummycelium zelve.

Wij moeten ons thans de vraag voorleggen op welke wijze men zich het ontstaan van het pathologisch parenchym verklaren kan.

Al het tot hiertoe behandelde overwegende komt het mij voor dat het Coryneumferment hierbij de hoofdrol speelt. Dit ferment kan door het protoplasma der cambiumcellen worden opgenomen; van het oogenblik af aan dat dit is geschied, ontstaat er bij de deeling uit dit cambium niet langer secundair hout of secundair phloeem maar het pathologische parenchym. Dit gaat zoo lang door, totdat òf de cambiumcellen sterven, òf zich herstellen, dat is dus in dit geval, waarschijnlijk door hun eigen activiteit het ferment vernietigen.

Neemt men deze verklaring als juist aan, — en ik zie niet in dat een andere verklaring mogelijk is, — dan wordt tevens het feit, dat een enkele cel in mergstralen of schors van perziktakken gomziek kan worden, minder raadselachtig.

Eene blijvende of langdurige verandering, van in deeling verkeerende cellen door een daarin opgenomen fermentachtig lichaam, is een gevolgtrekking, die eerst dan eenige waarde verkrijgt wanneer zij gesteund wordt door welgestaafde feiten. Het ruime gebied van de physiologie der galvorming, biedt ons een lange reeks van zulke feiten in bonte verscheidenheid aan. De merkwaardige veranderingen door Aecidium euphorbiae op verschillende Euphorbiasoorten uitgeoefend, door Aecidium elatinum op Abies pectinata, door Aecidium thesii op Thesium intermedium, — al deze voorbeelden zijn reeds zoo vaak besproken dat het niet noodig is daarbij thans langer stil te staan. Niets spreekt echter zoo-

zeer voor de aannemelijkheid mijner onderstelling, dan het vaststaande feit, dat de variëgatie of albicatie — dat is het physiologische gemis van bladgroenkleurstof in de chlorophyllkorrels, — bij het enten direct kan overgaan van edelrijs op wildling of omgekeerd. In de praktijk van den tuinbouw is dit feit tegenwoordig algemeen bekend, Gärtner, Darwin en Frank hebben vele daarop betrekking hebbende feiten verzameld, die ik hier niet kan vermelden. F. W. Burbidge zegt dienaangaande het volgende *: „In the case of variegated Pelargoniums, engrafting a very little cellular tissue from a coloured part of the stem or leaf is amply sufficient to induce variegation in a green leaved plant, and this subject deserves the attention of cultivators and hybridisers, etc." E. Morren, die Abutilon Thompsoni op Abutilon venosum, A. striatum en A. vexillarium entte zag dat een enkele bladsteel de variegatie kan overdragen †: „Il suffit, ainsi que nous l'avons constaté par expérience, d'insinuer un pétiole de feuille panachée dans l'écorce d'un sujet incolore, pour lui infuser, en quelque sorte, cette altération de la chromule qui caractérise la panachure. Il va sans dire que ce pétiole vit peu de temps en pareille situation." Deze voorbeelden, welke ik gemakkelijk met een groot aantal andere zou kunnen vermeerderen, toonen met zekerheid aan, dat stoffen van een zeer bijzondere natuur uit de cellen van een organisme kunnen uittreden, in het protoplasma van een ander organisme binnendringen en dit protoplasma zoodanig veranderen, dat de cellen die daaruit later door deeling ontstaan met een nieuwe eigenschap zijn toegerust. Tot zoodanige bijzondere stoffen behoort volgens mijne overtuiging het Coryneumferment.

Ik heb getracht door kunstmatige injectie, van het uit de bladen en takken van albicate heesters en boomen geperste sap in cambium en schors van dezelfde soorten in normaal groenen toestand, deze laatste wit te doen worden. Deze proeven hebben evenwel niet het minste resultaat gegeven: zelfs de fijnste spruitjes en de jongste blaadjes konden met het sap geïnjicieerd of begoten worden zonder dat een spoor van verkleuring merkbaar werd. Men heeft dus ook geen reden om te verwachten, dat het uit gomzieke weefsels komende sap bij kunstmatige infectieproeven tot gomziekte aanleiding zal moeten geven. De negatieve uitkomst van mijn infectieproeven met gomzieke weefsels van kersentakken in andere gezonde kersentakken, is dus niet in strijd met de theorie van het Coryneumferment

---

* *Cultivated plants, their propagation and improvement.* London 1877, pag. 602.

† *Contagion de la panachure (variegatio).* Bruxelles 1869, pag. 6.

Ik ben thans met mijn onderwerp zoover gevorderd, dat ik de vraag in bespreking kan brengen of de gomziekte op geen andere wijze ontstaan kan, dan door Coryneumbesmetting. De toestand van de literatuur over de gomziekte doet ten sterkste vermoeden, dat deze ziekte onafhankelijk van eenig besmettend organisme kan optreden; in een zeer groot aantal gevallen is er, — en ik kan dit op grond van eigen ervaring verzekeren, — in de gommende weefsels niets van de parasiet te ontdekken. Ik houd mij tegenwoordig echter, op grond van mijn boven beschreven proeven, overtuigd, dat in al zulke gevallen het Coryneumferment vroeger in de cellen of in de *voorouders* — misschien ver verwijderde voorouders — der cellen is binnengedrongen, zich met het protoplasma daarvan vereenigd heeft, daarmede is voortgegroeid en ten slotte, onder veranderde omstandigheden, de pathologische verschijnselen heeft teweeg gebracht die voor de gomziekte kenmerkend zijn. Hoe lang het ferment in de cellen vertoeven kan, of deze cellen daardoor zelve contagieuse eigenschappen verkrijgen (waarover boven reeds werd gesproken), en of het ferment in schijnbaar gezonde cellen in „latenten" toestand kan verkeeren, zijn belangwekkende vraagstukken wier oplossing echter uiterst moeielijk schijnt. Ik behoud mij voor, om op al de hier ter plaatse aangevoerde feiten, bij een andere gelegenheid terug te komen.

De gom is van tweeërlei verschillenden oorsprong: het grootste deel is afkomstig van de weefsels der aangetaste plant, een kleine hoeveelheid ontstaat door de degradatie van het Coryneummycelium zelve. Dit geldt niet alleen voor de Amygdaleëngom, maar ook voor de arabische gom en misschien voor vele andere gommen. Het feit, dat het Coryneummycelium in gom kan overgaan, klinkt ongeveer als „de maag die zich zelf verteert," en komt mij bijzonder merkwaardig voor.

Wij hebben gezien, dat het Coryneumferment zich met het protoplasma van de cellen der aangetaste plant schijnt te vereenigen, waardoor dit protoplasma zoodanige verandering ondergaat, dat de cellen, die daaruit door deeling ontstaan, nieuwe eigenschappen bezitten. Dit is echter nog niet de gomziekte zelf maar slechts een daaraan voorafgaand, bijkomend symptoom. Een der nieuwe eigenschappen, zooeven bedoeld, bestaat daarin, dat de cellen van het pathologische parenchym op een gegeven tijd in gom veranderen. Dat dit door een fermentwerking geschiedt moet op grond van de analogie worden aangenomen. Niemand zal er namelijk tegenwoordig meer aan te twijfelen, dat de gomvorming uit bastvezels en vaatwanden, — welke door alle plantkundigen, die zich met de gomziekte hebben beziggehouden is waargenomen, — op zoodanige werking berust, en het is niet waarschijnlijk, dat hetzelfde effect in dit geval aan twee geheel verschillende oorzaken zou moeten worden toege-

schreven. Begint dus het pathologisch parenchym tot gom te versmelten dan zal daarbij wel hetzelfde ferment betrokken zijn, dat oorspronkelijk door Coryneum is afgescheiden, maar nu uit het pathologisch parenchym zelf afkomstig is. De groote hoeveelheden gom in aanmerking nemende, welke op deze wijze ontstaan, geven aanleiding tot de gevolgtrekking, dat het genoemde parenchym veel meer ferment ter beschikking heeft, dan in de cambiumcellen, waaruit het ontstaan is, oorspronkelijk werd opgenomen. Daar de primaire wanden het eerst in gom veranderen, schijnt het ferment ook in dit geval de cellen te verlaten, en de geheele omgeving te doordringen, en het kan nauwelijks betwijfeld worden, dat de wanden van geheel gezonde cellen onder dezen invloed in gom zullen kunnen worden omgezet, gelijk dit met losse zetmeelkorrels werkelijk schijnt te geschieden. Ook bastvezels en vaatwanden kunnen in gom veranderen, zonder dat er Coryneummyceliën in de onmiddelijke nabijheid voorkomen.

Deze beschouwingen maken de gomvorming uit het Coryneummycelium verklaarbaar. De omstandigheden, waaronder dit geschiedt, geven het recht om aan te nemen, dat de Coryneum daarbij zeer slecht gevoed wordt; de omzetting komt namelijk tot stand bij die Coryneumdraden, welke rondom in gom zijn ingesloten. De draden, die oorspronkelijk intensief bruin gekleurd zijn, hebben zich sterk verlengd, zijn daarbij kleurloos en dunwandig geworden, en als het ware uit hun kracht gegroeid, de dwarswanden zijn ver van elkander af en het protoplasma der cellen slechts gering in hoeveelheid. Het eigenlijke smeltingsproces, komt geheel overeen met de gomvorming uit de weefsels der Amygdaleën: de Coryneumcellen verdwijnen geheel (*b* Fig. 2 Pl. I), zelfs het protoplasma lost ten slotte tot een homogene en heldere massa in de gom op, de korrelige natuur daarvan blijft echter lang zichtbaar en er is geen twijfel aan, dat de celwanden het eerst worden aangetast. Somtijds gebeurt het dat de celwanden bij het oplossen een lichtbrekend vermogen verkrijgen, dat eenigszins afwijkt van dat van de overige gom, in dat geval (*a* Fig. 2) kan men gemakkelijk waarnemen welk aandeel de betrokken cel ten aanzien van de quantiteit bij de gomvorming bezit. Het is merkwaardig dat in denzelfden celdraad van naast elkander geplaatste cellen de eene in gom kan overgaan, terwijl de andere gezond blijft.

Andere toestanden van Coryneum dan de fijne, slecht gevoede mycelien, heb ik tot dusver niet aan de gommetamorphose zien deelnemen, noch de gisttoestand, noch de fumagovorm, die gewoonlijk rondom in gom besloten zijn, zag ik ooit in gom overgaan. Daarentegen meen ik met zekerheid te hebben waargenomen, dat dit somtijds met vreemde schimmeldraden gebeurt, die toevallig

in de gom voorkomen! Zoo verandert ook aardappelzetmeel, dat met gom vermengd is onder den invloed van Coryneum in een volumineus geleiachtig lichaam. De korrels worden daarbij onregelmatig van gedaante, verliezen hun laagswijze structuur en verkrijgen op vele plaatsen groote uitwassen.

Ik vermoed dat de beschreven verandering der Coryneumcellen eerst tot stand komt, wanneer deze door een of andere oorzaak sterk verzwakt zijn of beginnen af te sterven, zij zijn dan niet langer in staat tegen de werking van het overal in de gom aanwezige ferment weerstand te bieden, en ondergaan dezelfde verandering, waaraan de weefsels der Amygdaleën onderhevig zijn.

Frank heeft de aandacht gevestigd op het feit, dat de hoeveelheid gom, welke uit de wonden vloeit menigmaal veel grooter is dan het volume van de weefsels der plant die daar ter plaatse zijn verdwenen *: „Somit gelangen wir zu dem Schlusse, dass wie beim Harzfluss, so auch bei der Gummikrankheit, ausser dem Material an Zellmembranen, welches zur Bildung des Secretes dient, auch ein Quantum von Nahrungsstoffen zu diesem Zwecke verbraucht wird, welches unter normalen Verhältnissen eine andere Verwendung gefunden haben würde." Dit meerdere voedsel is naar mijne overtuiging door den parasiet verbruikt, die later zelve aan de gomvorming heeft deelgenomen.

Het is misschien niet overbodig een kort resumé te geven van de voorstelling, welke ik mij thans van de gomziekte meen te moeten maken.

Coryneum scheidt een vloeistof af — het Coryneumferment — dat hevig inwerkt op de celwanden, op zetmeelkorrels en waarschijnlijk ook op andere bestanddeelen der cel, en deze stoffen direct in gom kan omzetten onverschillig of zij aan de weefsels der Amygdaleën, dan wel aan Coryneum zelve behooren,

Het Coryneumferment kan in de levende cellen indringen, bijvoorbeeld in het cambium, zich met het protoplasma daarvan vereenigen en dit zoodanig veranderen, dat de cellen die daaruit later door deeling ontstaan een weefsel met nieuwe eigenschappen vormen, dit weefsel is het pathologische houtparenchym.

Vroeger of later begint dit parenchym op nieuw het Coryneumferment af te scheiden en verandert in gom. De hoeveelheid van het ferment die daarbij wordt gevormd, is grooter dan die welke aanvankelijk door de cellen waaruit het pathologisch parenchym is ontstaan, werd opgenomen.

De gomziekte kan zich van besmette plaatsen uit over gezonde takken uitbreiden, zonder dat zich daarbij een voortgroeiend Coryneummycelium laat

---

* *Die Krankheiten der Pflanzen*, Bd. I, 1880, pag. 92.

ontdekken. Deze voortplanting der besmetting laat zich dus vergelijken met de contagieuse werking, welke albicate (albinotische) deelen somtijds op groene weefsels uitoefenen.

Ik heb grond om te vermoeden dat de weg waarlangs de smetstof der gomziekte zich voortbeweegt het phloeem is, en dat de daarbij betrokken smetstof identiek is met het Coryneumferment.

In andere gevallen is het aangroeien van het Coryneummycelium de oorzaak van de uitbreiding der gomziekte.

HOOFDSTUK IV.

PLEOSPORA GUMMIPARA, DE PARASIET VAN DE ARABISCHE GOM.

De groote overeenkomst in chemische samenstelling en vormingswijze tusschen de arabische gom en de Amygdaleëngom, brengt onwillekeurig op het vermoeden, dat de eerstgenoemde gomsoort even als de laatste, het product van de werking van een parasiet moet kunnen zijn. Ook anderen hebben dit vermoed, want in de mij ten dienste staande literatuur heb ik een aanwijzing gevonden, volgens welke de arabische gom door een besmetting, welke uit de omgeving komt, schijnt te kunnen ontstaan. Dit is namelijk de volgende zinsnede uit een onderzoek van J. MÖLLER *: „Die Acacien lieferen auch ein dem Kirschgummi ähnliches Product. Dieses wurde nur in der Mittelrinde beobachtet und scheint in Folge einer Schädlichkeit zu entstehen welche von aussen wirkt." Wat het voorkomen van twee gomsoorten betreft waarvan hier gesproken wordt, moet worden opgemerkt, dat de slechtere kwaliteiten van arabische gom welke ik onderzocht, bijvoorbeeld die van Natal en Madras, in water slechts gedeeltelijk oplossen en veel onoplosbaar slijm achterlaten. Zij komen daardoor overeen met de kersengom, die volgens WIGAND uit een mengsel van in koud water oplosbare arabine en uit cerasine bestaat; de laatste stof komt met bassorine overeen maar verschilt daarvan door oplosbaarheid in kokend water †. De Coryneumvorm van den parasiet van de arabische gom, Pleospora gummipara, die ik beneden beschrijven zal, heb ik echter onder in water volkomen oplossende arabische gom van de allerbeste kwaliteit aangetroffen; ditzelfde geldt voor de

---

* *Botanischer Jahresbericht.* IV. (1876), pag. 1280. Het origineel in BUCHNER's *Chemisches Repertorium* 1876, kon ik niet naslaan.

† PRINGSHEIM's *Jahrbücher*, III, 1863, pag. 116.

pycnidiën en peritheciën van dezen parasiet, met dit verschil echter, dat zich in de schorsspleten in de nabijheid der laatstgenoemde organen een weinig in water niet geheel oplossend slijm bevindt, zoodat ik voor de arabische gom de opgave van J. MÖLLER, volgens welke daarin een mengsel van twee gommen voorkomt, bevestigen kan.

Het is niet gemakkelijk, geschikt onderzoekingsmateriaal van de arabische gom te verkrijgen, dat wil zeggen stukken gom, waaraan zich nog een gedeelte van de schors of het hout der plant bevindt. De Heer W. T. THISELTON DYER heeft de goedheid gehad, — en ik zeg hem daarvoor bij deze gelegenheid mijn welgemeenden dank, — mij te veroorloven de gomsoorten van het Museum te Kew nauwkeurig te onderzoeken en monsters voor mikroskopische preparaten mede te nemen. De assistent, de Heer J. M. HILLIER, heeft mij daarbij met groote welwillendheid alle gewenschte inlichtingen gegeven. Zoodoende was ik in de gelegenheid de schors te onderzoeken van Acacia arabica onder arabische gom van Madras — van A. arabica onder arabische gom van Natal — van A. vera onder „baragom" van Scinde en eindelijk de stukjes hout van Acacia catechu, welke zich in de „kheirgom" van Indië bevinden.

In al deze gevallen, met uitzondering alleen van de kheirgom, gelukte het mij in de gom fijne myceliumdraden aan te treffen, die wel is waar dunner zijn dan die van Coryneum Beijerinckii, maar wellicht tot verwante soorten zouden kunnen behooren (*a* Fig. 5 Pl. II). Verder vond ik in de Natalgom een drietal vier- en driecellige sporen (*c* Fig. 5), welke dikker van wand en kleiner waren dan die der genoemde soort, maar overigens zeer goed van een Coryneum zouden kunnen zijn. Eindelijk, trof ik, eveneens in de Natalgom, den mij uit de perzikgom zoo goed bekenden „gistvorm" aan (*b* Fig. 5). Geheele Coryneumkussentjes of fructificatieorganen van anderen aard of van andere soorten van fungi, heb ik in de genoemde gommen niet gevonden.

Hoezeer het resultaat, waartoe ik gekomen was, geen aanleiding gaf om een beslist oordeel uit te spreken, was ik daardoor toch zeer versterkt in mijn vermoeden, dat ook in deze gevallen het optreden der genoemde gomsoorten met het gevonden mycelium in een oorzakelijk verband zou kunnen staan; het kwam mij belangrijk voor dit punt verder te onderzoeken. Langs twee wegen zocht ik dit doel te bereiken. Vooreerst door te trachten den parasiet te ontdekken in de arabische gom van den handel, dit is mij werkelijk gelukt, en ik kom daarop onmiddelijk terug. Ten tweede door te zoeken naar den luchtvorm van Coryneum op eenige bladen en doorns van de gedroogde exemplaren van Acacia arabica, welke ik uit het Kewherbarium had medegebracht; de conservator, de Heer NICHOLSON, had mij namelijk in de gelegenheid gesteld, die deelen der

exemplaren waarop ik vreemde organismen meende te ontdekken voor mikroskopisch onderzoek af te zonderen. Hierdoor ben ik echter niet tot een bepaalde conclusie gekomen. Op het vinden van gom aan het herbariummateriaal bestond, volgens den Heer NICHOLSON, zoo weinig kans, dat ik geen pogingen daartoe in het werk heb gesteld.

Zooals ik zeide ben ik echter boven verwachting gelukkig geweest door dichter bij huis rond te zien. Ik verkreeg namelijk toestemming van den Heer VOORNVELD, fabriekant van wit drop en engelsche pepermunt te Amsterdam, om in zijn belangrijken voorraad van arabische gom naar stukken te zoeken, welke mij voor mijn onderzoek geschikt voorkwamen. Hoezeer deze gom reeds in Triëst was gesorteerd, vond ik in de kisten van de allerbeste kwaliteit, zulk uitmuntend materiaal, dat het mij mogelijk was, niet alleen de in de eerste plaats verwachte Coryneumvorm, maar zelfs de peritheciën en de pycnidiën van den gezochten parasiet te leeren kennen, zoodat dit organisme thans vollediger bekend is dan Coryneum Beijerinckii, die in bijna elke gommende wond van de Amygdaleën wordt gevonden, maar waarvan de peritheciën, pycnidiën en spermogoniën tot nu toe onbekend zijn gebleven.

Ik wil er thans toe overgaan een korte beschrijving van den nieuwen parasiet te geven. Professor OUDEMANS heeft dezen fungus na een nauwkeurig onderzoek mijner preparaten Pleospora gummipara genoemd en mij dienaangaande velerlei inlichtingen verschaft, van welke ik in de volgende regels gebruik zal maken.

Van het *mycelium* van Pleospora gummipara zag ik tot nu toe slechts twee wel onderscheiden vormen, namelijk een uit draadcellen, met matig verdikte, lichter of donkerder bruine wanden opgebouwden toestand (*a* Fig. 8 Pl. II) van 2—4 μ dikte, en verder den fumagotoestand (*b* Fig. 8), welke uit bolvormige, of, door onderlinge drukking eenigszins afgeplatte zeer donkerbruine dikwandige cellen bestaat, wier middellijn eveneens 2—4 μ bedraagt. Deze beide myceliumvormen zijn door alle mogelijke overgangen verbonden. De draden zag ik voornamelijk tusschen de phloeëmelementen van de Acaciaschors, en vaak zoozeer op deze gelijkende, dat zij zich daarvan alleen door hun donkerder kleur lieten onderscheiden; op sommige plaatsen wordt deze gelijkenis versterkt door dat het mycelium over aanzienlijken afstand parallel met de celrijen in 't phloeemparenchym loopt, en door dicht op elkander volgende deelwanden de gedaante van pseudoparenchym aanneemt. De fumagoklompjes bevinden zich meer nabij de buitenoppervlakte en in direct contact met de uitgevloeide gom. De myceliumdraden, die in groote hoeveelheid in de gom zelve kunnen gevonden worden, zijn veel dunner, maar overigens volkomen gelijk aan die van Coryneum Beijerinckii in de Amygdaleëngom. Ik heb met zekerheid waargenomen, dat deze

myceliumdraden aan dezelfde gommetamorphose onderhevig zijn als die van de laatstgenoemde soort, van welk proces boven een beschrijving en een afbeelding (*b* Fig. 2) is gegeven, zoodat het zeker is, dat ook een gedeelte van de arabische gom uit Pleospora gummipara zelve ontstaat en niet uitsluitend — hoezeer grootendeels — uit de Acaciacellen. — Hoezeer ik dit niet met zekerheid bewijzen kan, komt het mij niet onwaarschijnlijk voor, dat het slijmige, in water niet oplosbare gedeelte van de arabische gom, dat zich onmiddelijk in contact met de schors van de Acaciatakken bevindt, uit het mycelium van Pleospora ontstaat, terwijl het in water volkomen oplosbare gedeelte dan uitsluitend uit de voedsterplant zou ontstaan. Ik moet hier evenwel bij opmerken, dat het niet oplosbare gedeelte der Amygdaleëngom, ongetwijfeld den dubbelen hier bedoelden oorsprong bezit.

Ik ga thans over tot de beschouwing van de fructificatieorganen van Pleospora gummipara. Ik heb daarvan vier verschillende vormen aangetroffen, namelijk *peritheciën* (Fig. 11, Pl. II), twee soorten van *pycnidiën* (Fig. 9) en wel met éencellige (Fig. 9*b*) en met meercellige stylosporen (Fig. 10), eindelijk *conidiënkussens* van de gedaante van Coryneum (Fig. 6) *.

Dat van de genoemde vormen de pycnidiën en peritheciën zeker bij elkander behoorden, volgde onmiddelijk uit hun bouw en uit de wijze van hun voorkomen op één en hetzelfde mycelium. Het was echter niet direct evident, dat ook de Coryneumvorm tot dezelfde species behoorde, daar die op andere stukjes schors werd gevonden. De redenen waarom ik evenwel den Coryneumtoestand tot dezelfde soort meende te moeten brengen als die waartoe de peritheciën en de pycnidiën, behooren namelijk tot Pleospora gummipara, zijn deze:

Ten eerste. De Coryneumconidiën worden gevonden op een stroma dat uit een mycelium ontspringt, dat identisch is met het zeer karakteristieke mycelium, waaraan de peritheciën en de pycnidiën zitten.

Ten tweede. Uit een botanisch oogpunt moet men verwachten, dat bij de ge-

---

* Spermogoniën van zeer eigenaardigen structuur vond ik onder de met gom overdekte epidermis tusschen de kristalcellen van enkele schorsschilfers. Het spermatiënafsnoerende hymenium bekleedt een nauwe, onregelmatig afgeplatte, lensvormige, door middel van een kleine opening in de epidermis naar buiten uitmondende holte of barst in de Acaciaschors; hier en daar bevinden zich bruine septa opgebouwd uit een ontzaglijk fijn mycelium, waardoor de holte in verscheidene, eenigszins onregelmatige spermogoniën, die overigens de gewone gedaante bezitten, verdeeld is. Het bruinachtige stroma, waaruit het hymenium ontspringt, zit tusschen de kristalcellen verscholen. Daar ik mij niet met zekerheid heb kunnen overtuigen, dat deze spermogoniën uit het Pleosporamycelium ontstaan, of daarmede direct samenhangen, heb ik ze niet als orgaan van Pleospora gummipara durven beschouwen, en zal er daarom niet langer bij stilstaan. Bovendien schijnen alle overige bekende soorten van Pleospora apogaam te zijn.

vonden conidiën peritheciën en pycnidiën behooren, en Professor OUDEMANS heeft mij medegedeeld, dat er geen systematische bezwaren bestaan tegen specifieke identificeering van al de genoemde vruchtvormen.

Ten derde. De peritheciën, pycnidiën en conidiën komen onder bijna volkomen gelijke levensomstandigheden voor, namelijk onder een dikke gomlaag in de schors.

Ten vierde. De gom is ten opzichte van Acacia zeker een pathologisch product, maar het komt mij bijna zeker voor, dat zij voor den parasiet, hetzij voor de verspreiding der sporen of op eenige andere wijze van groot nut is, zoodat het vermogen van gomvorming ongetwijfeld als een belangrijk biologisch kenmerk van den parasiet moet worden beschouwd. Nu is het eigenaardige van sterk geprononceerde biologische kenmerken, dat zij den bezitters een belangrijk voordeel geven boven *naverwante* vormen, die dit kenmerk missen, m. a. w., onder die omstandigheden, waarbij de eerstgenoemden zich bijzonder krachtig ontwikkelen, voor de laatstgenoemden de concurrentie onmogelijk maken. Op grond van dit algemeene gezichtspunt is het zeer onwaarschijnlijk, dat in de arabische gom een ander, met den eigenlijken gomparasiet *naverwant* organisme kan leven, dat geen gom vormt; het is echter zeker dat de gevonden peritheciën, in geval zij niet bij de Coryneumconidiën behoorden, van een andere zeer naverwante soort zouden moeten zijn; * het is onder deze omstandigheden blijkbaar veel natuurlijker om aan te nemen, dat de gevonden toestanden werkelijk uit elkander kunnen voortkomen.

Ten vijfde. Onder aan de buitenzijde der peritheciën bevinden zich hier en daar conidiën, die als Coryneum zouden moeten worden bestempeld, zij wijken echter door grooter afmeting en dunner wand van de conidiën uit de eigenlijke Coryneumkussens eenigszins af.

Ten zesde. Ik ben de arabische gom gaan onderzoeken, in de overtuiging, dat ik Coryneum zou vinden en in de hoop peritheciën aan te zullen treffen; de resultaten hebben aan mijn verwachting beantwoord. Bedenkt men nu hoe gering de kans was die ik had, dan is het zeker à priori waarschijnlijker, dat ik alleen het gomvormend organisme heb aangetroffen en niet nog bovendien een andere soort.

Ten zevende. Coryneum Beijerinckii is zonder twijfel naverwant met Pleospora, dit bewijst de groote gelijkenis der Cornyeumconidiën, op de conidiën van sommige Pleosporasoorten. Van den aanvang af dat ik mij met dezen parasiet bezig

---

* In de Amygdaleëngom komen wel is waar niet zelden vreemde fungi voor, zooals Bacterium, Penicillium, Mucor enz., maar deze zijn uiterst verschillend van Coryneum Beijerinckii, en nimmer daarmede verwante vormen.

heb gehouden, heb ik de vergeefsche hoop gekoesterd de *Pleosporaperitheciën* daarvan te zullen vinden.

Ik erken, dat de twee laatstgenoemde redenen ieder op zichzelf van weinig beteekenis zijn, maar ik meende ze te moeten noemen, omdat zij in verband met de overige argumenten eenige kracht bezitten.

Na deze uitweiding, door welke ik geloof, dat het verband tusschen de conidiën, peritheciën en pycnidiën aannemekelijk is gemaakt, zoodat zij tot dezelfde soort, — Pleospora gummipara, — mogen worden gebracht, kan ik nu voortgaan met de beschrijving van de kenmerken dezer verschillende vruchtvormen.

In eenige zwartachtige dunne schilfers van Acaciaschors, welke buiten tegen stukken glasheldere, door talrijke barsten, eenigszins witachtig gekleurde gom aanzaten, heb ik verscheidene van de onderhavige peritheciën en pycnidiën gevonden, wier vliezige wanden uit koolzwart pseudoparenchym bestaan. De zwarte kleur der genoemde schorsschilfers wordt, behalve door talrijke donkerbruine schorscellen van den Acaciatak zelven, voornamelijk veroorzaakt door het zwartachtige Pleosporamycelium, dat zich hier en daar tot fumagoklompjes samenbalt. Deze fumagoklompjes zijn tevens het uitgangspunt voor de vorming van de fructificatietoestanden, dat is van peritheciën, pycnidiën en conidiën.

Aan mijn eigen opmerkingen, met betrekking tot deze fructificatieorganen van den parasiet, laat ik de beschrijving, die Professor OUDEMANS daarvan gegeven heeft, voorafgaan. *

„Pleospora gummipara. *Perithecia* in propinquitate pycnidiorum in corticis parenchymate libere nidulantia, aterrima, glabra, ± perfecte globosa, partem millimetri $^1/_6$—$^1/_4$ in diametro metientia, textura membranacea gaudentia, conidia pauca corynoidea sessilia nonnuncquam in superficie gerentia. — Asci (absque ullo paraphysium vestigio) oblongo-obovati, curvati, brevissime stipitati, 90 μ circa longi, superne 18—20 μ lati, 8-spori. Sporidia disticha, rite evoluta septis 3 horizontalibus et 1 longitudinali murali-divisa, 6-locularia, p. m. 24 μ longa, 12 μ lata, ovalia vel p. m. obovato, medio utplurimum profundius, supra et infra medium contra ad altitudinem septorum horizontalium magis superficialiter constricta, obscure-fusca, in uno eademque asco vulgo aliis minus perfecte evolutis, coryneoideis, 4-cellularibus — imo diplodioideis, 2-cellularibus — omnibus tamen quoad dimensionem suam sporidia typica murali-divisa aemulantibus, stipata.

Pycnidia dimensione et structura a peritheciis utplurimum non discernenda, aliis stylosporis indivisis, aliis iterum stylosporis divisis copiosissimis repleta. —

* *Hedwigia*, October 1883, N°. 10.

Stylosporae omnes fuscae, tunica cellulari crassiuscula praeditae; quae indivisae suborbiculares vel orbiculari-ovales, 7 μ latae; quae divisae utplurimum biloculares, simplicibus paullo majores, vulgo autem aliis, septis unico verticali, altero horizontali, in tres vel quatuor partes, vel etiam plus minus murali-divisis commixtae.

Conidia jam prius sub titulo Coryneum gummiparum descripta (*Hedwigia* 1883, N°. 9)."

De peritheciën zijn bolvormige of eenigszins langwerpig ronde blaasjes, die van onderen meer of min zijn afgeplat (Fig. 11 Pl. II); hun breedte bedraagt $^1/_4$—$^1/_2$ mM., hun hoogte $^1/_6$—$^1/_2$ mM. De wand is uiterst dun en vliezig en bestaat uit één enkele cellaag van zwart polyëdrisch pseudoparenchym, waarvan de cellen een middellijn bezitten van 8—12 μ en dunwandig zijn. Daar er geen bijzondere mondingsopening aanwezig is, springen de peritheciën onregelmatig open. Onderaan en op de zijvlakte van den peritheciumwand, bevinden zich, behalve enkele myceliumdraden, hier en daar Coryneumconidiën, die alléén daardoor van de conidiën uit de Coryneumkussentjes, die beneden nader zullen beschreven worden, afwijken, dat zij iets grooter zijn, en wat dunner van wand; zij zijn, echter even als de echte Coryneumsporen, ongesteeld of zeer kort gesteeld en daardoor moeielijk te vinden. Zij zijn vier-, somtijds driecellig.

De peritheciën zijn, bijna geheel weggedoken, in het schorsweefsel en alleen aan hun bovenkant met de gomlaag in contact; zij worden dientengevolge begrensd door dikwandige sklerenchymvezels en door kristalcellen, die een afgeknotten tetragonalen octaëder van zuringzuren kalk bevatten (zulke kristalcellen komen in ontzaglijk groote hoeveelheid in de Acaciaschors voor).

De asci (Fig. 12) zijn hoogstens $^1/_{10}$ mM. lang en bevatten 8 sporen; de ascuswand is glashelder en vooral naar boven eenigszins verdikt. Tusschen de Asci bevinden zich geene paraphysen, maar wel hier en daar fijne korrelige draden, die echter een deel uitmaken van het slijm, waarmede het gansche perithecium is opgevuld (Fig. 11). Dit slijm is ongetwijfeld het product van het in 't perithecium éénmaal overal aanwezige, maar later gesmolten mycelium, en de genoemde korrelige draden zijn de overblijfselen van het protoplasma uit dit mycelium.

De ascosporen zijn buitengemeen fraaie lichaampjes van zwarte kleur; zij bereiken een lengte van hoogstens 24 μ bij een breedte van hoogstens 14 μ en kunnen ook smaller zijn. Zij zijn zeer zelden 4-cellig (in de meest naar links geteekende ascus in Fig. 12 is een viercellige spore afgebeeld), maar gewoonlijk muurvormig 6-cellig. Er zijn namelijk in elke spore zonder uitzondering 3 dwarsgeplaatste septa, waardoor het geheel in 4 afdeelingen wordt verdeeld, en in sommige sporen blijft het daarbij; in de meeste sporen is echter elk der

twee middelste afdeelingen bovendien door een overlangsloopende wand in twee cellen gesplitst. De sporen, welke zich in het ondereind der asci bevinden, zijn gewoonlijk vijfcellig, door dat zich de beide benedenste cellen niet hebben gedeeld.

De pycnidiën (Fig. 9) zijn uiterlijk bijna niet van de peritheciën te onderscheiden en komen daarmede wat de wijze van voorkomen betreft geheel overeen. Het zijn ten naastenbij bolvormige blaasjes van zeer verschillende afmetingen, wier middellijn tusschen 1/10 en 1/2 mill. kan afwisselen, en waarvan de wand koolzwart gekleurd en uiterst dun en vliezig is. Deze wand is uit pseudoparenchym opgebouwd en draagt vooral aan het ondereind van het pycnidium vele fijne myceliumdraden; conidiën heb ik daarop niet aangetroffen. Drukt men de pycnidiën onder het dekglaasje samen dan barsten zij open, en het mikroskopisch onderzoek van den inhoud leert dat deze van tweeërlei aard kan zijn. Er kunnen namenlijk òf ééncellige òf tweecellige stylosporen in de pycnidiën voorkomen. In Fig. 9 ziet men een van boven geopend pycnidium waaruit een stroom van tallooze ééncellige stylosporen voor den dag komt; *b* Fig. 9, stelt deze sporen bij 500-malige vergrooting voor. Zij bezitten een donkerbruinen wand en fijnkorreligen inhoud en herinneren wel eenigszins aan Ustilago carbo, o. a. ook daardoor dat zij niet volkomen bolvormig zijn; hun middellijn is zeer gering en bedraagt hoogstens 8 μ.

De tweede soort van pycnidiën is uiterlijk niet van de eerste soort te onderscheiden maar de inhoud daarvan is zeer verschillend. De stylosporen (Fig. 10) bestaan n. l. in dit geval uit 2, 3, 4, 5 of 6 cellen. Is de spore in vieren verdeeld, dan heeft elke cel de gedaante van een bolkwadrant; zijn er 5 of 6 cellen dan vormen zij een lichaampje van de gedaante der ascosporen in miniatuur. Meer dan zes cellen heb ik in geen enkel geval waargenomen, noch in de ascosporen noch in de stylosporen. De meercellige stylosporen zijn even als de ééncellige donkerbruin van wand, hun lengte bedraagt hoogstens 12 μ en hun grootste breedte 8 μ, dit geldt echter alleen voor de 6-cellige, de 2, 3 en 4-cellige worden niet langer dan 4 μ en ongeveer even breed.

De pycniden zijn even als de peritheciën weggedoken in de schors en alleen met hun bovenvlak in contact met de gom; bij het opengaan moeten asco- en stylosporen dus in de gom terecht komen en worden waarschijnlijk op een of andere wijze met deze verspreid. Een nauwkeurig onderzoek naar de natuurlijke voorwaarden der ontkieming van deze sporen, zal waarschijnlijk zeer eigenaardige biologische bijzonderheden aan het licht brengen.

Wij zijn thans genaderd tot de beschouwing van den Coryneumtoestand van Pleospora gummipara.

Nadat ik met de leefwijze van Coryneum Beijerinckii goed vertrouwd was

F 6

geworden, hield ik er mij volkomen van overtuigd dat ik in de arabische gom een overeenkomstig organisme zou aantreffen en ik heb werkelijk eenige kleine zwartachtige stukjes van de Acaciatakken gevonden, waarop de onbekende parasiet, welken ik zocht, in de gedaante van de fraaiste Coryneumkussentjes die men zich denken kan, onder een dikke laag, hier en daar gebarsten, maar overigens kristalheldere, in water bijna volkomen oplosbare gom verscholen, voorkwam *. De wijze van voorkomen van den Coryneumtoestand van Pleospora gummipara komt geheel en al overeen met die van Coryneum Beijerinckii, want de zwarte stukjes der voedsterplant bleken uit Acaciaschors te bestaan, en het gekronkeld verloop der vezels wees op wondcallus.

De Coryneumkussentjes van Pleospora gummipara zijn zoo uiterst klein, — ± $^1/_{10}$ mill. — dat zij zich alleen onder een prepareermikroskoop laten isoleeren; en, zelfs op deze wijze zoekende, werd ik ze niet eerder gewaar, dan nadat ik, door de stukjes schors af te schrapen en het poeder te vergrooten, waarbij ik de sporen vond, zeker wist, dat ik Coryneumkussentjes voor mij moest hebben. Even als bij het zoeken naar de peritheciën en de pycnidiën moet men vooraf de gom van het stukje schors in water oplossen, want de fructificatie organen van Pleospora gummipara zijn zoo dun gezaaid, dat het maken van successieve doorsneden, — en ik zeg dit op grond van ervaring, — een vruchteloos en ontmoedigend werk is.

Daar ik den Coryneumtoestand eerder leerde kennen dan de peritheciën en de pycnidiën, en nauwelijks durfde verwachten, dat ik zoo gelukkig zou zijn ook de beide laatstgenoemde vormen te zullen vinden, heb ik mijn Coryneumpraeparaten eerder aan Professor OUDEMANS gezonden dan de peritheciën en pycnidiën en hem verzocht de nieuwe Coryneum voor mij te determineeren en te beschrijven. Daar aan mijn verzoek onmiddelijk gehoor werd gegeven, is de beschrijving van den conidiëntoestand onder den naam Coryneum gummiparum, eerder in het licht verschenen dan die van de peritheciën en pycnidiën. Deze beschrijving luidt als volgt: †

„Acervis minutissimis, punctiformibus, atris, gregarie crescentibus; conidiis e pulvinulo parenchymatoso fuscescente oriundis, breviuscule stipitatis, oblongis vel oblongo-obovatis, separatim examinatis dilute fuligineo-olivascentibus, 3-septatis (4-locularibus), ad altitudinem septorum minime constrictis, 14 μ longis, 6 μ

---

* Daar het mij niet is gelukt de asco-, stylo- of conidiënsporen van Pleospora gummipara in een decoctie van Acaciaschors, gemengd met suikerwater, tot ontkieming te brengen, moet ik aannemen dat het door mij onderzochte materiaal dood was.

† Hedwigia, September 1883, Nr. 9.

latis, loculis omnibus aequalibus et aequicoloratis; sterigmatibus colore carentibus, conidiis ut videtur brevioribus vulgo non rite distinguendis. Paraphysae desunt." Hierbij voegt Professor OUDEMANS de opmerking, dat deze Coryneum zeer na verwant is met Coryneum microstictum welke op de schors van Rubus fruticosus voorkomt, en zich daarvan, behalve door het vermogen om gomziekte te veroorzaken, alleen onderscheidt door de kleinere kussentjes, de éénkleurige conidiën en de kortere stelen.

Een afbeelding van den Coryneumtoestand van den nieuwen parasiet vindt men in Fig. 6. De viercellige sporen zijn donker grauwbruin van kleur, zij zitten geheel of bijna geheel ongesteeld op een dun stroma, dat uit dikwandige donkerbruine pseudoparenchymatische cellen bestaat, wier oorsprong uit de draadcellen van het mycelium hier en daar zeer duidelijk te zien is. In het stroma zijn aan de linkerzijde der figuur twee cellen van den Acaciatak in omtrek aangegeven. Het is opmerkelijk dat de sporen van dezen Coryneumvorm zóó uiterst klein zijn, dat zij in het water van de mikroskopische praeparaten door kleine deeltjes, die in moleculairbeweging verkeeren, en toevallig daartegen aanstooten, eveneens in beweging worden gebracht; hun lengte bedraagt 10—12 μ, hun grootste breedte 4 μ.

De cellen van de Acaciatakken waartegen de stromata onmiddelijk zijn gelegen, zijn van drieërlei soort (Fig. 7), vooreerst grootere kleurlooze stippelcellen met zwak verdikte wanden, ten tweede dikwandige sklerenchymvezels niet zelden met een gekronkeld verloop, ten derde donkerbruine cellen met homogenen inhoud, eindelijk kristalcellen waarin een groote klomp van zuringzuren kalk ligt, die bij het prepareeren gemakkelijk los raakt. Daar deze verschillende celvormen gemakkelijk in de Acaciaschors worden gevonden, komt het mij, in verband met het gekronkeld verloop der vezels, waarschijnlijk voor dat de kussentjes van Coryneum gummiparum even als die van C. Beijerinckii tegen de buitenoppervlakte van wondcallus ontstaan.

Naar den gistvorm zocht ik in de arabische gom tot nu toe te vergeefs; daar ik dien vorm echter in de Natalgom, zooals wij boven zagen heb aangewezen, twijfel ik niet of het voorkomen daarvan zal zich in de arabische gom eveneens laten vaststellen.

Door deze waarnemingen ben ik volkomen overtuigd, dat men de arabische gom op dezelfde wijze door kunstmatige infectie in willekeurige hoeveelheid zal kunnen voortbrengen, als ik dit voor de Amygdaleëngom heb aangetoond. Ik houd het bovendien niet voor onmogelijk, dat Pleospora gummipara zich in een kunstmatige voedingsvloeistof zal laten aankweken, en daarin zetmeel, of andere celstofmodificaties, door een fermentwerking in arabische gom zal kunnen omzetten.

De vraag of het waarschijnlijk is dat er nog andere parasieten op Acacia

*

leven, die tot gomvloed aanleiding geven, moet naar ik geloof ontkennend worden beantwoord, want uit mijn boven beschreven proeven met Coryneum Beijerinckii schijnt vooreerst te blijken, dat zelf niet eens alle de verschillende *vegetatietoestanden*, waaronder deze parasiet kan voorkomen, besmettingskracht bezitten, en ten tweede, dat de verwante vorm Cladosporium herbarum in de levende weefsels van perziktakken gebracht geheel onwerkzaam is. De Heer C. Martins * zal het met deze opvatting waarschijnlijk niet geheel eens zijn. Hij ontving van de post Dagana op 102 kilometer afstand van de uitmonding van den Senegal, zestien gommende takken van Acacia Verek, door de gomverzamelende Trazna Mooren gesneden; op niet minder dan 8 dezer takken bevond zich een parasiet, welken hij Loranthus senegalensis noemt: „C'est à la base de l'empâtement entre lui et le bois de l'Acacia que l'exsudation gommeuse a lieu et, dans mes échantillons, elle est plus abondante que celle qu'on remarque sur les branches exemptes de parasite." Dit is in elk geval een zeer interessante waarneming, wel waard om in het land der Acacia's nader te worden vervolgd; zij herinnert aan het feit dat het volstrekt niet gelukt in elke gommende wond van Prunus Persica den parasiet Coryneum Beijerinckii te vinden.

Een enkele opmerking aangaande de Tragacanthgom moge aan het slot van dit opstel nog plaats vinden.

Twee stukjes dezer gom, nog met het hout verbonden en van verschillenden oorsprong, — het eene van Astragalus gummifer, en het andere van een niet gedetermineerde Astragalussoort, — bracht ik uit Kew mede. Bij mikroskopisch onderzoek vond ik in de beide stukjes, in de nabijheid van de schors, een matig aantal, van deelwanden voorziene myceliumdraden, en tusschen de schorscellen zelve een netwerk van dit zelfde mycelium, maar van sporen heb ik niets met zekerheid kunnen ontdekken; wel is waar vond ik hier en daar tusschen de schorscellen groepen van fijne doorschijnende korrels die eenigzins op Torula geleken, maar ik kon niet uitmaken of zij met het mycelium in verband stonden, zoodat hun oorsprong en beteekenis voor mij onbekend zijn gebleven. Bedenkt men dat ruwe verwonding, bijvoorbeeld vertrappen door het vee, een hoofdaanleiding tot de vorming van de Tragacanthgom is, dan schijnt er zekere overeenkomst te zijn tusschen het ontstaan dezer stof en de Amygdaleëngom, welke zich eveneens bij voorkeur aan moeielijk genezende wonden vormt, waarschijnlijk omdat daar de grootste kans bestaat voor de infectie met Coryneumsporen.

* Sur un mode particulier d'excrétion de la gomme arabique produite par l'Acacia Verek du Sénégal, Comptes rendus 1875, I, pag. 607.

VERKLARING DER FIGUREN.

De vergrooting is achter het Nr. der figuur tusschen haakjes aangegeven.

PLAAT I.

Fig. 1. (400). Verschillende toestanden van Coryneum Beijerinckii, den parasiet van de gomziekte der Amygdaleën. *a.* Gewone conidiënvorm in de kussentjes onder de gom van perziktakken, drie sporen beginnen te ontkiemen. *b.* Cladosporiumachtige conidiënvorm buiten op de roodomzoomde vlekjes van perziktakjes in de lucht (*ck* Fig. 3), met één-, twee- en driecellige sporen. *c.* Fumagotoestand in gom; beneden in de figuur ziet men daaruit lichtbruine kiemdraden met kleurlooze uiteinden ontstaan; naar boven gaan eenige cellen in den gistvorm over. *d.* Gistvorm, sommige cellen vermenigvuldigen zich door knopvorming, verder ontstaan gistcellen door het uiteenvallen van dunne kleurlooze myceliumdraden. *e.* Chroölepusachtige myceliumvorm, een der myceliumdraden ontkiemt en geeft daarbij op Mycoderma gelijkende sporidiën, die aan den gistvorm bijna gelijk maar iets kleiner zijn, en zich even als deze door knopvorming vermenigvuldigen.

Fig. 2. (500). Kiemdraden van een ontkiemde spore van Coryneum Beijerinckii in gommetamorphose. Bij *a* is de grens van de hoeveelheid gom die uit één cel ontstaan is zichtbaar, bij *b* is dit niet het geval.

Fig. 3. (26) Doorsnede van een dun éénjarig sterk gomziek perziktakje met gomkanalen. Een rudimentair op Cladosporium gelijkend Coryneumkussentje *ck* bevindt zich in het midden van een rood vlekje in het huidweefsel *hw*. In het afgestorven weefsel *aw* bevinden zich myceliumdraden, *kl* kurklaag, waarin geene myceliumdraden zichtbaar zijn, *sv* bundels van sklerenchymvezels, *bp* bladgroenparenchym, *gp* gomkanalen in het phloeem, *gk* gomkanalen in het hout, deze door smelting van pathologisch houtparenchym gevormd.

PLAAT II.

Fig. 4. Gomkanalen in de vrucht van een perzikamandel, door smelting van phloeem ontstaan. *a.* (13). Dwarsdoorsnede van de vrucht nabij de aanhechting van den steel; de vaatbundels zijn gedeeltelijk overlangs, anderdeels overdwars getroffen; *ha* haren van het huidweefsel *hw*, *bp* bladgroenparenchym, *xl* xyleembundels (zwart), *ph* phloeem.

bundels (grijs), *gp* gomkanalen in het phloeem (geel geteekend). *b.* (360). Een overlangs doorgesneden gomkanaal in het phloeem *ph*; het xyleem *xl* bestaat uit spiraal stippel en netvaten en stippeltracheïden, en grenst door middel van langgerekte cellen aan het vruchtvleesch. In het gomkanaal bevindt zich een »celdraad" *cd*; een phloeemcel drijft los in de gom rond, deze cellen bevatten druppels van een stof die het licht sterk breekt — waarschijnlijk gom. Het vruchtvleesch bestaat uit bolvormige cellen, waarin zich zetmeelkorrels bevinden, die door dunne laagjes groen protoplasma zijn ingesloten.

Fig. 5. (400). *a.* Dunne myceliumdraden. *b.* Gistvorm. *c.* Vermoedelijk Coryneumsporen, alles uit Natalgom.

Fig. 6. (500). Coryneumvormige conidiëntoestand (Coryneum gummiparum) van Pleospora gummipara, den parasiet van de arabische gom. De viercellige sporen zijn bijna ongesteeld en daardoor onmiddelijk op het stroma gezeten.

Fig. 7. (500). Celvormen uit Acaciaschors in de onmiddelijke nabijheid van de Coryneumkussens, de pycnidiën en de peritheciën van Pleospore gummipara, men vindt daarin stippelcellen sklerenchymvezels, cellen met bruinen inhoud en kristalcellen met tetragonale octaëders.

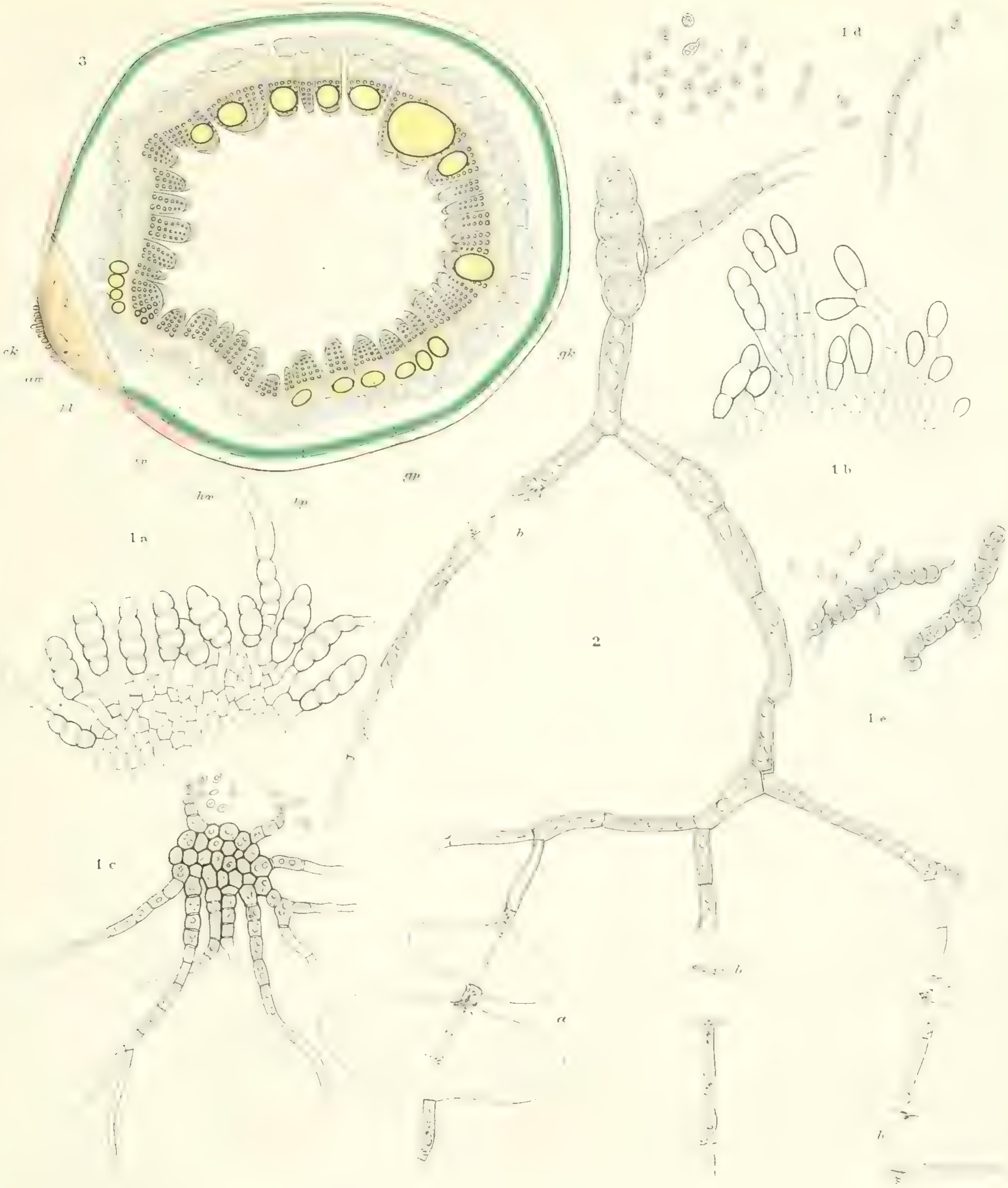
Fig. 8. (500). *a.* Wijze waarop de fumagovorm van Pleospora gummipara in arabische gom ontstaat. *b.* Rijpe fumagotoestand.

Fig. 9. Pleospora gummipara, de parasiet van de arabische gom. *a.* (35). Opengedrukt pycnidium, de wand daarvan is vliezig, bestaat uit zwart pseudoparachym en draagt vele dunne hyphen, de inhoud bestaat uit kleine ééncellige, donkerbruine stylosporen. *b.* (500). Deze stylosporen sterker vergroot.

Fig. 10. (500). Pleospora gummipara. Twee-, drie-, vier-, vijf- en zescellige stylosporen uit een pycnidium van de tweede soort, dat overigens geheel gelijk is aan het pycnidium Fig. 9 *a.*

Fig. 11. (35). Perithecium van Pleospora gummipara. Tusschen de asci zit slijm. Op den zwarten pseudoparenchymatischen, vliezigen wand van het perithecium zitten hier en daar Coryneumvormige conidiën.

Fig. 12. (500). Vier 8-sporige asci uit een perithecium van Pleospora gummipara; slechts in een ascus zijn de 8 sporen alle geheel uitgewerkt. De sporen zijn meestal zescellig, dikwandig en zwart. Aan de linkerzijde bevindt zich in een ascus een viercellige spore, die op een Coryneumconidië gelijkt, maar grooter is. In drie asci zijn de benedenste sporen vijfcellig.


3
1 d
ck
gk
1 b
gp
1 a
2
1 e
1 c
a
b

